

**UNIVERSIDAD DE HOLGUIN "OSCAR LUCERO MOYA"**  
**FACULTAD DE INFORMATICA Y MATEMATICA**



**Tesis en opción al título académico de Master en Matemática Aplicada e Informática para la Administración.**

**Título:** Sistema para el procesamiento de indicadores para la gestión ambiental de la Universidad de Holguín.

**AUTOR:** Ing. Ruel Amir Cima

**TUTORES:** DrC. Roberto Rodríguez Córdoba  
DrC. Mauro García Pupo

**CONSULTANTE:** M.Sc. Roberto Marrero Arias

**Holguín, 2007**

## Resumen

Desde tiempos ancestrales el hombre ha desempeñado un papel significativo en la introducción de cambios profundos y radicales en el medio natural. Las organizaciones de todo tipo juegan un papel esencial en revertir la situación ambiental que tiene el mundo hoy. Las universidades tienen la responsabilidad de lograr un desempeño adecuado respecto al medio que las rodea, pero aún más importante es brindar un ejemplo positivo que cale en las formas de actuar de los profesionales que forma o supera. Por esta razón es imprescindible trabajar en mejorar el desempeño ambiental de este tipo de organización.

Varios modelos de gestión ambiental en organizaciones refieren al uso de indicadores que permitan apreciar el comportamiento de los procesos en relación a esta temática. El procesamiento de los indicadores para medir el desempeño ha recibido un fuerte impulso con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), ganando en rapidez y confiabilidad. Los Centros de Educación Superior (CES) tienen la responsabilidad de utilizar estas herramientas para mostrar a los profesionales que forma, los beneficios de su empleo en la gestión; además de hacer llegar los software elaborados sobre el tema a las demás organizaciones del entorno.

Para reducir su impacto ambiental, la Universidad de Holguín debe establecer un sistema de indicadores, trabajo que se realiza en la actualidad. Por lo tanto este trabajo tiene como objetivo desarrollar una aplicación Web que facilite el procesamiento de los indicadores de gestión ambiental de la Universidad.

En este documento se presentan los resultados de la investigación realizada para seleccionar las herramientas de desarrollo más potentes y apropiadas además del análisis y diseño de la aplicación propuesta.

## INDICE

Introducción.....	1
Capítulo 1. Fundamentación teórico de la Gestión Ambiental Universitaria y las Herramientas de Desarrollo para Sistemas Informáticos.....	8
1.1 Gestión Ambiental.....	8
1.1.1 Los indicadores en los modelos de Gestión Ambiental.....	10
1.2 Gestión ambiental en Centros de Enseñanza Superior.....	12
1.2.1 La Gestión Ambiental en la Universidad de Holguín.....	15
1.3 Estado de la práctica en el uso e informatización de indicadores ambientales en CES.....	17
1.4 Tendencias y Tecnologías Actuales.....	20
1.4.1 Software Libre.....	21
1.4.2 Criterios de selección de software libre.....	21
1.4.3 Sistemas de Gestión de Bases de Datos (DBMS).....	24
1.4.4 Gestor de Bases de Datos PostgreSQL.....	24
1.4.6 Aplicaciones Web.....	27
1.4.7 Bases de Datos en Web.....	28
1.4.8 Servidor Web Apache.....	31
1.4.9 Lenguaje de Programación PHP.....	31
1.4.10 Rational Unified Process (RUP).....	32
Conclusiones Parciales.....	34
Capítulo 2. Indicadores de la Gestión Ambiental Universitaria. Una propuesta para los indicadores de Ciencia e Innovación Tecnológica.....	36
2.1 Importancia Elaboración de Indicadores.....	36
2.2. ¿Cómo construir buenos indicadores?.....	37
2.3. Una Propuesta de Indicadores de Ciencia e Innovación Tecnológica.....	41
2.3.1 Premios y Reconocimientos a investigaciones sobre Medio Ambiente (Relevancia).....	44
2.3.2. Publicaciones y Doctorados (Ciencia).....	48
2.3.3. Patentes y Registros (Tecnología).....	50
2.3.4. Pertinencia.....	50
2.3.5. Impacto.....	51
2.4. Validación de los indicadores de Ciencia e Innovación Tecnológica.....	52
Conclusiones Parciales.....	53
Capítulo 3. Análisis y Diseño del Sistema Informático de los Indicadores para la Gestión Ambiental Universitaria.....	54
3.1 Modelo de Negocio.....	54
3.1.1 Actores del Negocio y Justificación.....	54
3.1.2 Diagrama de Caso de Uso del Negocio.....	55
3.1.3 Especificación textual de los casos de uso del negocio.....	57
3.1.4 Diagramas de Actividad.....	60
3.2 Requerimientos funcionales.....	63
3.3 Requerimientos no funcionales.....	63
3.4 El Sistema Propuesto.....	65
3.4.1 Definición de los actores del sistema a automatizar.....	66
3.4.2 Paquetes.....	66

3.4.3 Paquetes y casos de uso .....	67
3.4.4 Descripción Textual de Casos de Uso del Sistema .....	70
3.5 Diseño de la Base de Datos .....	72
3.5.1 Modelo de Datos .....	73
3.5.2 Diagrama de Despliegue .....	73
3.6 Valoración socio-económica y ambiental.....	74
Conclusiones .....	75
Recomendaciones .....	76
Bibliografía .....	77
ANEXOS .....	82
Anexo 1. Modelo y metodología para Gestión Ambiental de la Universidad de Holguín.....	82
Anexo 2. Posibles Indicadores de desempeño de la gestión ambiental de las CES. .....	97
Anexo 3. Posibles Indicadores de desempeño ambiental de los procesos de las CES. ....	98
Anexo 4. Encuesta para la Definición de Indicadores que permitirán Evaluar el Desempeño Ambiental en el Campo de la Ciencia e Innovación Tecnológica en Universidades Cubanas.....	105
Anexo 5. Procesamiento de Encuesta para la Definición de Indicadores que permitirán Evaluar el Desempeño Ambiental en el Campo de la Ciencia e Innovación Tecnológica en Universidades Cubanas. ....	111
Anexo 6. Descripción Textual de Casos de Uso del Sistema .....	113

## Introducción

**Para que la humanidad sobreviva, se requiere un nuevo modo de pensar.**

**Albert Einstein (1879-1955)**

El medio ambiente se ha visto sometido a presiones constantes a lo largo de la historia. El siglo XX se ha caracterizado por un incremento del desarrollo económico dinamizado por las transformaciones de la ciencia, la tecnología y de las estructuras sociales simultáneamente se evidencia el deterioro del medio ambiente y el aumento del riesgo ambiental debido a la acción humana. (Rodríguez, 2002)

En la última década, el sector de la educación superior ha tomado una aproximación más responsable al la gestión del desempeño ambiental. Esta acción no ha sido aislada a un país o región pero ha sido prominente en Europa Occidental. Esto no sólo ha sido motivado por un movimiento ambiental creciente, sino que también se hace evidente que los ahorros en costos pueden ser generados, además de otros factores como las relaciones públicas, reclutamiento de estudiantes y cumplimiento legal. (Simkins y Nolan, 2004)

De acuerdo a Rodríguez (2002) las universidades deben adoptar un modelo de desarrollo que responda a criterios de índole ambiental puesto que tienen un papel importante en la solución de los problemas de éste tipo. Además resalta que la universidad tiene un doble papel sobre el medio ambiente, por un lado prepara futuros profesionales que se convertirán en agentes decisores o resolverán problemas ambientales mediante la investigación; y por otro la misma acción investigadora y docente provoca unos efectos sobre el medio ambiente, especialmente si la universidad dispone de un campus.

La Universidad de Holguín no ha sido ajena a este proceso de cambio y ha comenzado a dar pasos en esa dirección. La misión de la Universidad es de:

- Formar profesionales integrales en las Ciencias Económicas, Ciencias Técnicas, Humanísticas e Informáticas.
- Superar de forma continua a los profesionales y cuadros del territorio.
- Desarrollar y promover la Ciencia e Innovación Tecnológica y la Cultura.

Para lograr dicha misión, cada cuatro años la Universidad desarrolla una planeación estratégica donde se abarcan las estrategias maestras en detalle. Estas estrategias maestras son:

- Informatización.
- Integración.
- Internacionalización.
- Defensa y Protección.

Además existen Áreas de Resultados Claves (ARC):

- Formación
- Universalización.
- Postgrado y Capacitación de Cuadros.
- Extensión Universitaria.
- Ciencia e Innovación Tecnológica.
- Recursos Humanos.
- Informatización
- Recursos Materiales y Financieros.
- Defensa y Protección.

(Planeación Estratégica UHo, 2005)

Estos ARC incluyen objetivos generales así como específicos para asegurar su cumplimiento. Cada ARC tiene planes de acción donde se está incluyendo la dimensión ambiental. A lo que se aspira es a mejorar el desempeño ambiental de la Universidad.

La Cátedra de Medio Ambiente de esta institución apoya la gestión ambiental y los pasos tomados hacia ello por lo que desea contribuir a la superación, de forma continua, de los profesionales y cuadros del territorio en las temáticas medio ambientales, desarrolla y promover la Ciencia e Innovación Tecnológica para un desarrollo sostenible, elevar la Cultura Ambiental del territorio y preparar a sus

egresados y a los cuadros de la provincia para el desarrollo sostenible. Sus trabajadores y estudiantes contribuyen a las necesidades ambientales del territorio, la sociedad cubana y los programas de la revolución. (Estrategia Ambiental, 2003) Para lograr su misión se rige por una planeación estratégica también donde se proponen planes de acción para lograr dicha misión.

En la Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya" se han tomado pasos para identificar los problemas e impactos ambientales que generan las distintas áreas/departamentos y sus actividades. En Febrero del 2004 el Departamento de Supervisión y Control de la Delegación Territorial del CITMA de Holguín realizó una inspección extraordinaria a la Universidad donde se detectaron varios problemas fundamentalmente en el departamento de alimentación y el taller de transporte, que son áreas de servicio. En ambos casos existen problemas relacionados con el agua, residuales (aceite y aguas residuales), desechos sólidos, emisiones gaseosas a la atmósfera además de la falta de higiene. (Pérez, 2004) Debe mencionarse que existen medidas para controlar algunos de estos elementos, sin embargo no son suficientes y se trabaja todo de forma independiente por lo que se dificulta realizar un balance acerca del desempeño ambiental, por ende afecta la toma de decisiones que permiten reducir el impacto ambiental.

Una de las razones principales por la que existen dificultades con la gestión ambiental de la Universidad es que en la planeación estratégica de dicho Centro de Enseñanza Superior (CES) no existe precisión con relación a la definición de los indicadores ambientales que den respuesta a los elementos evidenciados, entre otros, por la inspección realizada por el CITMA por lo tanto se limita el logro los objetivos de cada ARC y estrategia maestra. Algunos elementos que pudieran considerarse como indicadores no son conocidos por los niveles decisores por lo que se afecta la toma de decisiones por de la administración de la Universidad. Cada indicador que se establezca debe ser definido con precisión y especificado el área que responda a su consecución. Es importante mencionar también que el departamento que se encarga administrativamente de la gestión ambiental de la Universidad ha tenido que enfrentar algunos obstáculos con la comunicación y la cooperación por parte del resto de la Universidad.

El Reglamento EMAS (2005) hace hincapié en el uso de indicadores de desempeño ambiental para mejorar la notificación de dicho desempeño al convertir los datos brutos en medidas fácilmente comprensibles para el público destinatario. Estos indicadores ayudan a las organizaciones a cuantificar y notificar su comportamiento ambiental, aunque su función principal sea ayudar a las organizaciones a gestionar los efectos ambientales de sus actividades.

Como se mencionó anteriormente la Universidad monitorea algunos elementos y estos son:

- Estrategia Curricular del Medio Ambiente
- Consumo de energía
- Consumo de combustible

De estos, el grado de control de forma informatizada es limitada puesto que los registros se llevan manualmente o en algunos casos en una tabla de Excel. Partiendo de esta situación y luego de realizado un estudio preliminar exploratorio de gestión de la organización, permitió definir el problema de la siguiente forma:

- Problema: ¿Como facilitar el procesamiento de los indicadores para la gestión ambiental de la Universidad de Holguín?
- Objeto de Investigación: El proceso de Gestión Ambiental de la Universidad de Holguín
- Campo: Informatización del procesamiento de los indicadores para la Gestión Ambiental de la Universidad de Holguín
- Objetivo: Diseñar un sistema para el procesamiento de los indicadores para la Gestión Ambiental de la Universidad de Holguín y el desarrollo del módulo correspondiente al área de resultados claves Ciencia e Innovación Tecnológica.
- Preguntas Científicas
  - ¿Cómo almacenar los datos recopilados de los indicadores ambientales?
  - ¿Qué software se puede utilizar para desarrollar un sistema para el procesamiento de los datos recopilados de los indicadores para la



### Gestión Ambiental de la Universidad de Holguín?

- ¿Qué herramientas de trabajo en ambientes Web y sobre plataforma libre se pueden emplear para el procesamiento de los datos recopilados de los indicadores para la Gestión Ambiental de la Universidad de Holguín?
- ¿Cómo implementar la aplicación diseñada sobre las herramientas seleccionadas?

Una vez especificados los elementos básicos para la investigación se plantearon las tareas a realizar:

#### Tareas

- Elaborar los fundamentos teóricos de la gestión ambiental en instituciones de educación superior, indicadores de gestión ambiental, la informatización de la gestión ambiental en universidades.
- Seleccionar y justificar las herramientas de propósito general para el desarrollo de aplicaciones Web.
- Elaborar una propuesta de los indicadores de gestión ambiental para la Universidad y validarlos.
- Realizar el análisis y diseño del sistema informático.

Para realizar las tareas antes mencionadas se utilizarán los métodos teóricos y empíricos de investigación los cuales son:

#### Métodos Teóricos:

- Modelación: tiene en cuenta el modelado del sistema informático en general, de todas sus partes para su mejor comprensión.
- Análisis y Síntesis: para el procesamiento crítico de la información recopilada sobre los indicadores de gestión ambiental y herramientas de desarrollo, identificar sus partes y cualidades para llegar a conclusiones sobre ellas.
- Sistémico-Estructural: para el estudio de las funciones e interacciones entre los componentes de la gestión ambiental en la Universidad de Holguín y la

informatización de indicadores de gestión ambiental para desarrollar un sistema informático.

#### Métodos Empíricos

- Entrevista: para recopilar información acerca de indicadores de gestión ambiental mediante una conversación profesional.
- La encuesta: para recopilar información acerca de indicadores de gestión ambiental y validar la propuesta de dichos indicadores.

Una vez que se comience a utilizar éste sistema la Universidad podrá hacer mejor uso de sus recursos, detectar y corregir problemas a medida que surjan y así reducir considerablemente el impacto ambiental negativo que hasta ahora ha tenido. Además de esto podrá cumplir con la mayoría, sino todas, las exigencias establecidas por el Ministerio de Educación Superior y el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.

#### Estructura de la tesis.

La tesis se estructurará en introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos:

El capítulo 1: Fundamentación teórico de la Gestión Ambiental Universitaria y las Herramientas de Desarrollo para Sistemas Informáticos. Incluirá indicadores de gestión ambiental y la gestión ambiental en la Universidad además de la caracterización de las herramientas de desarrollo (PHP, Java, PostgreSQL) e ingeniería de software para el sistema informático.

El capítulo 2: Indicadores para la Gestión Ambiental Universitaria. Consistirá de una propuesta de indicadores para la gestión ambiental universitaria realizando el proceso de validación para los indicadores de Ciencia e Innovación Tecnológica.

En el capítulo 3: Análisis y Diseño del Sistema Informático de los Indicadores para la Gestión Ambiental Universitaria.

## **Capítulo 1. Fundamentación teórica de la Gestión Ambiental Universitaria y las Herramientas de Desarrollo para Sistemas Informáticos.**

Este capítulo permite en el marco teórico conceptual definir el significado, presenta la valoración de modelos de gestión ambiental y la utilización de los indicadores para su medición cuantitativa y cualitativa. Se analizarán los modelos para la aplicación de la gestión ambiental en CES, junto con las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de sistemas de información y la metodología que permitirá su desarrollo.

### **1.1 Gestión Ambiental**

Las organizaciones hoy tienen el reto de enfrentar una serie de desafíos relacionados con la gestión, la satisfacción de los clientes y al mismo tiempo, lograr la preservación del medio ambiente; de ahí que la implantación de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) eficaces en las organizaciones, contribuyan a mejorar su competitividad en el marco de la globalización económica actual.

El medio ambiente es un factor estratégico y de competitividad, por tanto la gestión ambiental debe comprender a toda la organización. La competitividad, en términos ambientales, se encuentra en cada espacio de las áreas y procesos, en todas las etapas del ciclo de vida de bienes o servicios, y solo se tiene éxito si se gestiona correctamente. Es la realidad la que impone que la gestión ambiental sea extendida a todos los aspectos de la organización.

Un estudio reciente sobre el concepto de gestión ambiental Marrero (2006) destaca los atributos coincidentes en las definiciones dadas por algunos autores, en el se enfatizan las bondades del concepto planteado por la Asamblea Nacional del Poder Popular de Cuba (1997) en la Ley 81 Del Medio Ambiente. En ella se define la gestión ambiental como: el conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera. La gestión ambiental aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario, teniendo en cuenta el acervo cultural, la experiencia nacional

acumulada y la participación ciudadana.

La Ley Del Medio Ambiente cubana es explícita y refleja la necesidad de realizar acciones de dirección, para lograr la conservación y mejora del medio ambiente. En ella se hace hincapié la importancia de actuar sobre las actividades humanas, reconociendo el impacto que éstas causan en el medio ambiente. Además deja claro que solo con el concurso de todas las disciplinas científicas, y la contribución de la sociedad en su conjunto, es posible realizar una gestión eficaz de esta temática. En esta definición se destaca el papel de los mecanismos e instrumentos para la administración del medio ambiente, de ello se desprende la necesidad de considerar los indicadores ambientales en la gestión de esta temática.

La importancia del medio ambiente en las organizaciones lleva a establecer un sistema de gestión que focalice la atención en él. Según la definición de la ISO 14001(2004), los SGA forman parte del sistema de gestión general que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, realizar, revisar y mantener la política ambiental.

La literatura consultada acerca de los SGA, en su totalidad coincide en que: es parte de la gestión de la organización; debe integrarse en la institución y no verse como una función más a delegar en alguien; es un proceso cíclico de planificación, implementación y operación, verificación y acción correctiva para mejorar los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización a fin de realizar su actividad garantizando el cumplimiento de su política ambiental. Un SGA aislado y no integrado al resto de la gestión de la organización no lograría su eficacia.

Una gestión ambiental que garantice que todos los procesos de la organización estén involucrados, se aborda con un enfoque estratégico, se apoya en un modelo de mejora continua guiará a la organización hacia el cumplimiento de su política ambiental.

El empleo de indicadores en los SGA es importante para valorar el cumplimiento de la política ambiental y su reformulación, al proporcionar una valiosa información acerca del estado actual del medio ambiente y brindar elementos sobre la intensidad

y dirección de los posibles impactos ambientales.

### 1.1.1 Los indicadores en los modelos de Gestión Ambiental

Los modelos de Gestión Ambiental en organizaciones constituyen una representación de las actividades a favor del medio ambiente que se desarrollan en una organización. A continuación se destacará el lugar que ocupan los indicadores en algunos modelos de gestión ambiental, aquellos que el autor considera más relevantes de acuerdo a su difusión y aceptación en la comunidad empresarial:

Análisis Total de Stakeholders<sup>1</sup> (TSA) de Epstein (2000). En el modelo se señala la necesidad de identificar, medir y reportar los beneficios y costos de los impactos ambientales que afectan a los stakeholders. Además, exige desarrollar un lazo de retroalimentación que asegure el monitoreo continuo de los impactos para observar cambios y proveer los ajustes corporativos a productos, servicios y procesos. El TSA propone la comparación del desempeño ambiental con los objetivos corporativos. Estos elementos hacen pensar que Epstein reconoce la necesidad de establecer medidas del desempeño ambiental de las organizaciones, lo cual induce a considerar la factibilidad de utilizar indicadores ambientales, aunque no refiere sobre su formulación y uso.

Administración Total Ambiental (TEM) o Administración Total de la Calidad Ambiental (TQEM). Epstein (2000) reporta este modelo que extiende los principios de la Calidad Total (TQM) y los aplica a la administración ambiental. En el modelo se emplea el enfoque Planee - Haga - Verifique - Actúe (PHVA), como ayuda para implementar el cambio continuo en la organización. La verificación requiere el uso de herramientas estadísticas para monitorear el desempeño ambiental de los procesos, estas herramientas pueden considerarse como indicadores para evaluar ese desempeño.

Epstein (2000) también señala en el modelo Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral en función de la gestión ambiental, el uso de indicadores

---

<sup>1</sup> Stakeholders = grupos que tienen un interés en las actividades e impactos de la organización.

brindando a los administradores una herramienta fácil de usar que traslada la estrategia en variables medibles y provee una estructura conceptual para rastrearlas. En este modelo se enfatiza la necesidad de institucionalizar las consideraciones ambientales en todos los niveles de las decisiones administrativas. Es decir, vincular los sistemas de información ambiental con los sistemas de presentación de reportes que ya están funcionando en las organizaciones. Al hacer esto la organización necesitaría más que establecer un objetivo, tendrá que especificar objetivos medibles.

El Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medioambientales (Eco-Management and Audit Écheme - EMAS) es un sistema puesto a disposición de organizaciones que de forma voluntaria deseen evaluar y mejorar su comportamiento ambiental, y difundir la información pertinente relacionada con su gestión ambiental. Se recomienda el uso de indicadores que evalúen el seguimiento y que midan el comportamiento ambiental de las organizaciones. (EMAS, 2006)

Modelo de la ISO 14001:2004. Emplea la metodología PHVA, aplicable a cualquier proceso y organización. Dentro de esta familia de normas, la ISO 14031:1999 referida a las directrices para la evaluación del desempeño ambiental define como indicador del desempeño ambiental a: la expresión específica que proporciona información sobre el desempeño ambiental de una organización. Estos indicadores los agrupa en:

Indicadores del desempeño de la dirección: Indicador del desempeño ambiental que proporciona información sobre los esfuerzos de la dirección para influir en el desempeño ambiental de una organización

Indicadores del desempeño operacional: Indicador del desempeño ambiental que proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de una organización

Este tratamiento por separado, o clasificación de los indicadores, permite hacer énfasis en las acciones realizadas por la dirección, elemento clave para el éxito de la gestión ambiental en una organización.

La Resolución 135 de 2004 del CITMA, que establece el Reconocimiento

Ambiental Nacional, no constituye un modelo de gestión pues carece de un enfoque de sistema, que es la única manera de asegurar que las empresas puedan mejorar continuamente su gestión ambiental. Además define algunas variables que deben ser objeto de diagnóstico. Esas variables, aún cuando en la Resolución son tratados con el término de indicadores, no los son. En esencia son variables a considerar y a partir de las cuales se pueden establecer indicadores ambientales en cualquier tipo de organización.

Los modelos o estructuras conceptuales anteriormente mencionadas han sido desarrollados en sentido general para mejorar el desempeño ambiental en las organizaciones y al mismo tiempo permiten la implementación de estrategias ambientales. Todos requieren de una estrategia, el establecimiento de objetivos ambientales corporativos y el desarrollo de indicadores de desempeño que apoyaran la toma de decisiones y reducir el impacto ambiental que tienen los procesos sustantivos de las organizaciones.

## **1.2 Gestión ambiental en Centros de Enseñanza Superior**

Los CES definen su misión de acuerdo con las necesidades presentes y futuras de la sociedad: garantizar profesionales y resultados científicos de gran calidad, y extender sus servicios a la comunidad (Pérez et al., 2004). Las universidades, para lograr el cumplimiento de sus objetivos, deben desarrollar procesos de gestión eficaces.

Desde la década de los 90 del siglo pasado se han introducido en las instituciones universitarias dos enfoques en su gestión, con resultados ya probados, la planeación estratégica y la mejora continua. La primera brinda una guía para la acción basada en una visión del futuro y un monitoreo constante del entorno externo e interno, que le permitan realizar mejoras continuas; velocidad y capacidad de reacción proactiva, flexibilidad en su actuación, obtener información pertinente, entre otros aspectos.

Un enfoque más reciente en las universidades, y en franca expansión, es la gestión

basada en los procesos<sup>2</sup>, que incluye “desechar” dentro de los mismos todo lo que no añade valor a los resultados de la institución. Este elemento implica racionalidad en la consecución de los objetivos. La gestión por procesos de una organización es una concepción “horizontal” de la misma, que se contrapone a la concepción tradicional funcional “vertical”.

Las CES que organizan sus actividades en procesos, pueden clasificarlos como procesos sustantivos<sup>3</sup> que incluyen la clásica tríada de Ortega y Gasset actualizada: formación (pregrado y postgrado), investigación científica y extensión universitaria; y procesos de apoyo: administración, gestión económico financiera y de recursos humanos (UNESCO, 1998). Existen otros procesos, que están presentes transversalmente en todos los demás, como la informatización y la internacionalización. Generalmente las universidades se estructuran tomando en consideración los procesos que desarrollan. (Marrero, 2006)

Zaratiegui (1999) señala dos modelos de gestión por procesos, los cuales tienen una aceptación extendida: el Mapa de Procesos y el Cuadro de Mando Integral. Ambos modelos incluyen el uso de indicadores para realizar dicha gestión.

Dos aspectos claves que determinan la posición estratégica de las universidades en la sociedad son pertinencia y calidad (Tünnermann, 1996). La pertinencia y calidad, vistas desde el tema que trata la investigación, están indisolublemente ligadas al desempeño y la calidad ambiental universitaria (Marrero, 2006). Para medir y evaluar estos aspectos es necesario contar con indicadores ambientales.

Ante el dilema ambiental que vive la humanidad, la demanda de la sociedad a las universidades se ve ampliada al incorporarse la dimensión ambiental a los procesos sustantivos y exigirse una nueva salida:

- Formar y superar profesionales con una cultura ambiental que les permita iniciar su trabajo con un mínimo de impacto negativo en el entorno.

---

<sup>2</sup> Nogueira et al. (2005) define un proceso como: secuencia ordenada y lógica de actividades repetitivas que se realiza en la organización por una persona, grupo o departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (inputs) en salidas o resultados programados (outputs) para un destinatario con un valor agregado.

<sup>3</sup> En la investigación se identifican con los denominados relevantes por Nogueira et al. (2005) o estratégicos por Zaratiegui (1999).



- Desarrollar productos científicos y tecnológicos compatibles con el medio ambiente o que lo mejoren.
- Ejecutar acciones extensionistas que introduzcan y generalicen los resultados del desarrollo universitario (ciencia y tecnología, cultura, deportes) que contribuyan a la mejora del medio ambiente.
- Desarrollar sus actividades con un mínimo de afectación al medio ambiente (el campus y su entorno).

Es de suma importancia el modelo o mecanismo de gestión que se implemente para asegurar estas salidas. La implementación de SGA es una vía idónea para actuar en tal sentido.

Según Marrero (2006) la gestión ambiental en una CES es la que permite planear, organizar, liderar y controlar estratégicamente las capacidades ambientales de la universidad, para actuar sobre los aspectos ambientales de sus procesos, en busca de la mejora continua del medio ambiente.

La calidad de la gestión ambiental está en la pertinencia e impacto que se logra con sus resultados, medibles con el auxilio de indicadores de desempeño ambiental.

En un estudio realizado, que incluyó el análisis de varias universidades del mundo, se identificaron los principales aspectos que deben gestionarse en una universidad para su mejoramiento ambiental. Este autor concuerda con los elementos señalados por Marrero (2006), los que se relacionan a continuación:

Introducción de la dimensión ambiental en el currículum de los diferentes programas que en ellas se imparten.

- Educación ambiental de la comunidad universitaria y del exterior del campus.
- Monitoreo de indicadores para el desempeño ambiental responsable.
- Análisis y control de la cantidad y calidad del agua que se consume.
- Análisis y control de los efluentes, en especial los provenientes de laboratorios.
- Lucha contra el abuso de drogas y alcohol, robos y violencia.

- Recogida y tratamiento de toda la gama de desechos sólidos generados.
- Cumplimiento de la legislación ambiental que les concierne.
- Desarrollo de investigaciones ambientales.
- Discreción en la explotación del transporte con que se cuenta.
- Óptimo aprovechamiento de la energía y búsqueda de fuentes alternativas.
- Control de las emisiones de gases a la atmósfera.
- Comunicación ambiental dirigida a: decisores, estudiantes y entorno.
- Control de riesgos laborales que motivan accidentes del trabajo y enfermedades ocupacionales.
- Análisis y control del ruido.

Desde el punto de vista estratégico en una universidad, se deben tener en cuenta varios aspectos, dentro de los que es necesario resaltar la necesidad de un sistema de monitoreo y control de las actividades planificadas mediante un sistema de información.

#### **1.2.1 La Gestión Ambiental en la Universidad de Holguín**

Partiendo de los modelos presentados en el epígrafe 1.2 acerca de la gestión ambiental en las CES el autor estima conveniente proponer el uso del siguiente modelo y su metodología de aplicación que ha sido diseñado específicamente para la Universidad de Holguín. Estos últimos fueron desarrollados por el Ing. Roberto Marrero Arias como tesis de maestría para la Gestión Ambiental de la Universidad de Holguín.

El modelo que propone Marrero (2006) en el Anexo 1, es un medio adecuado para elaborar una herramienta de gestión ambiental en las CES. Dentro de sus bondades se encuentran que permite extender la gestión ambiental hasta cada aspecto de los procesos universitarios, actividad o servicio de la institución. Asimismo, se considera especialmente interesante la oportunidad que brindará el modelo de reflexionar no sólo sobre los temas tradicionalmente considerados como específicamente ambientales, sino también de sus implicaciones en la estrategia y en el proceso de

planificación de la organización.

Para lograr la participación y compromiso de la comunidad universitaria, en cada momento del proceso de gestión, es imprescindible la educación ambiental sistemática de todos; haciendo énfasis en las competencias necesarias para enfrentar la etapa que esté en marcha.

El diagnóstico ambiental permite hacer una caracterización de la CES y sus procesos. Es elemento esencial para identificar y definir de forma exhaustiva dónde han de centrarse los esfuerzos de mejora ambiental.

A partir de la evaluación de la información recopilada, se retoma el instrumental estratégico de la organización y se formulan la política y los objetivos ambientales de la universidad. Estos últimos deben estar alineados con la estrategia de la organización, por lo que resulta conveniente agruparlos por áreas de resultados claves (ARC) priorizadas por la universidad.

Cada cierto tiempo mediante la auditoría ambiental, y utilizando los indicadores establecidos, se realiza una evaluación de los resultados alcanzados, y por tanto del programa trazado. La diferencia entre los resultados de los indicadores y las metas establecidas a partir de los objetivos, son la magnitud de la brecha de mejora. La auditoría informa sobre el grado de eficacia de la gestión realizada y por tanto, los aspectos ambientales en cada uno de los procesos donde hay que trabajar; esta permite una visión más nítida de las potencialidades de mejora ambiental de la organización.

La metodología para su aplicación cuenta con cinco etapas, cada una de ellas con sus objetivos y tareas a desarrollar para cumplimentar los mismos, así como las técnicas a aplicar.

- Etapa I: Participación y compromiso de la comunidad universitaria en el SGA.
- Etapa II: Diagnóstico del desempeño ambiental en la CES.
- Etapa III: Evaluación del desempeño ambiental en la CES.
- Etapa IV: Proyección e implementación del SGA en la CES.

- Etapa V: Control del SGA en la CES.

Esta es la secuencia de etapas que se debe seguir para lograr una gestión del medio ambiente coherente con las necesidades y procesos de una CES. El cumplimiento estricto de cada etapa constituye elemento clave para el paso subsiguiente y en consecuencia decisivo para una gestión ambiental de calidad.

En el Anexo 1 se exponen objetivos, tareas, herramientas, recomendaciones y aspectos que no deben faltar en cada etapa y paso de la metodología propuesta para la gestión ambiental.

### **1.3 Estado de la práctica en el uso e informatización de indicadores ambientales en CES**

La metodología para la Gestión Ambiental en CES elaborada para la Universidad de Holguín como se explicó, recoge un grupo de indicadores referidos esencialmente a la gestión que se realiza de la temática ambiental por la alta dirección y por. La implementación de ellos en dicha Universidad ha permitido identificar los principales problemas ambientales, así como las causas que más inciden en el desempeño ambiental que muestra hoy esta institución.

Marrero (2006) destaca como los principales problemas ambientales que afectan el desempeño ambiental de la Universidad de Holguín, los siguientes:

- Débil presencia en la planeación estratégica de la Universidad del tema ambiental.
- Pobre cultura ambiental.
- Desconocimiento de la legislación ambiental.
- Carencia de una instancia en la estructura, cuya función sea la gestión ambiental.
- Mal manejo de los desechos sólidos.
- Despilfarro de agua

- Poca higiene en algunas áreas (residencia, comedor).
- Insuficiente educación ambiental de estudiantes, trabajadores y directivos.
- Insuficiente divulgación de los temas ambientales.
- Carencia de un diagnóstico ambiental profundo
- Débil incorporación en las investigaciones de la temática ambiental
- Insuficientes acciones de la Cátedra de Medio Ambiente en la comunidad universitaria y su entorno.
- Falta de recursos que provocan afectaciones al medio ambiente.
- Limitada participación de la comunidad universitaria en la gestión ambiental.
- A partir de ellos se determinaron los problemas raíces:
- Pobre cultura ambiental.
- Limitada participación de la comunidad universitaria en la gestión ambiental.
- Carencia de una instancia en la estructura, cuya función sea la gestión ambiental.
- Insuficiente divulgación de los temas ambientales.

No obstante a estos resultados, los indicadores para la gestión ambiental en CES, constituyen una primera aproximación al tema y por tal razón es necesario perfeccionarlos.

Desde el punto de vista estratégico este sistema de indicadores presenta carencias, pues son portadores esencialmente de información primaria. Esta información resulta importante para el análisis particular de los subprocesos o actividades que se desarrollan por los datos que aportan. Aunque, no siempre brindan la información sobre el cumplimiento o la marcha de los objetivos estratégicos o más importantes de la organización. Esta situación constituye una limitación para la toma de las decisiones estratégicas de la Universidad.

En su inmensa mayoría son de efectividad, o sea relacionados con el cumplimiento o no de las metas u objetivos de áreas o procesos que se desarrollan en la

organización; son indicadores descriptivos de las actividades y procesos. Los indicadores que aportan elementos sobre el uso de los recursos para el medio ambiente y aquellos que expresan la satisfacción de estudiantes, trabajadores y la comunidad con el desempeño ambiental universitario, son realmente muy pocos. Desde esta perspectiva, el sistema de indicadores propuesto pierde relevancia ya que no proporciona una visión sintética de los resultados de la gestión organizacional, ni orienta las decisiones al respecto.

El sistema de indicadores propuesto presenta desbalance en cuanto a su profundidad y tipo de información que brinda (cuantitativa o cualitativa). Los indicadores utilizados para el proceso de Investigación Científica (ARC Ciencia e Innovación Tecnológica) son cuantitativos y por tanto reflejan más y por ende se comprenden mejor los resultados del proceso.

Otro aspecto que debe ser señalado es cuya formulación o diseño, selección, deben ser perfeccionados, deben integrarse.

Un aspecto que conspira contra el uso de los indicadores ambientales en la Universidad es que dentro de su estructura no existe una instancia funcional fuerte o representante de la dirección, con autoridad y responsabilidad delegada de la alta dirección que se encargue de la gestión ambiental universitaria. Dentro de la Dirección de Cuadros y Recursos Humanos existe una compañera que se ocupa de la Seguridad e Higiene Ocupacional. El Ministerio de Trabajo y Seguridad Social ha querido ampliar las funciones de esta área en las empresas, pero la práctica demuestra que poco o nada se hace sobre la temática en la inmensa mayoría de las organizaciones, la Universidad de Holguín es reflejo de ello.

La Cátedra de Medio Ambiente en estos momentos asume funciones administrativas de la gestión ambiental universitaria que no le competen, este no fue el sentido de su creación. Por tanto esto motiva que tales acciones administrativas se cumplan en parte, pues no se encuentra dentro de ninguna línea de mando. Lo logrado se basa en la responsabilidad asumida y el prestigio moral y profesional de la dirigencia de la Cátedra.

En resumen las principales actividades ambientales en el centro las dirige la Cátedra de Medio Ambiente, algunas otras acciones son planeadas por el Consejo de Dirección y las facultades. Lo que se traduce en tarea de todos y hechos de pocos. La alta dirección de la Universidad no ha responsabilizado a ninguna persona o grupo de personas para recopilar la información ambiental que se genera y que es vital para la toma de decisiones para la mejora del desempeño ambiental de la Universidad.

En entrevistas con directivos y miembros de la Cátedra de Medio Ambiente se pudo conocer que hoy no existe en la Universidad de Holguín un sistema de información ambiental correctamente estructurado, lo que dificulta la toma de decisiones ambientales por la alta dirección. Respecto a la informatización de la gestión ambiental es prácticamente nula, se ha trabajado muy poco en otras áreas de gestión de la Universidad, los avances fundamentales están en el área económico contable.

Los indicadores que permiten medir los resultados de la gestión ambiental en la Universidad de Holguín serán presentadas en el capítulo 2.

Un sistema de información para el flujo y procesamiento de los datos relacionados con los indicadores de desempeño ambiental de la Universidad será de mayor aprovechamiento para la máxima dirección en cuestiones de gestión ambiental.

#### **1.4 Tendencias y Tecnologías Actuales**

Para el desarrollo del sistema de información deben considerarse las tendencias y tecnologías actuales en el ámbito informático. A continuación se presentan las propuestas de herramientas y metodología a utilizar para el desarrollo de este tipo de sistema informático.

Las herramientas de desarrollo de sistemas se pueden clasificar en dos grupos: las de software propietario y las de software libre. El software propietario requiere la compra de licencias para su utilización legal. Estas herramientas son comercializadas y utilizadas a nivel mundial y tienen un alto grado de aceptación por

la facilidad de uso. Sin embargo, brindan soporte técnico por un tiempo limitado y no se permite la modificación del código para personalizar su uso. El software libre, en cambio, no está sujeto a estas limitaciones de mejora puesto que su licencia lo permite explícitamente. Por lo tanto el software libre es una alternativa que debe considerarse para el desarrollo de cualquier sistema.

#### **1.4.1 Software Libre**

El Software Libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. De modo más preciso, se refiere a cuatro libertades de los usuarios del software:

- La libertad de usar el programa, con cualquier propósito.
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y adaptarlo a tus necesidades. El acceso al código fuente es una condición previa para esto.
- La libertad de distribuir copias, con lo que puedes ayudar a tu vecino.
- La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie. (libertad 3). El acceso al código fuente es un requisito previo para esto.

Un programa es software libre si los usuarios tienen todas estas libertades. Así pues, se debería tener la libertad de distribuir copias, sea con o sin modificaciones, sea gratis o cobrando una cantidad por la distribución, a cualquiera y a cualquier lugar. El ser libre de hacer esto significa (entre otras cosas) que no se tienen que pedir o pagar permisos. (GNU, 2004)

#### **1.4.2 Criterios de selección de software libre**

Éstos son los principales criterios que se deberían tener en cuenta a la hora de escoger soluciones de software para la administración pública. (GNU, 2002)

1. Universalidad y accesibilidad: en aquellas categorías de software de uso muy amplio, y especialmente en el caso del software de base y la ofimática, es necesario:



- Que el software incluya la posibilidad de ejecutarse sobre máquinas con recursos limitados. Es necesario que todos los centros de educación, bibliotecas y otros equipamientos sociales y culturales puedan disponer de este software con un coste mínimo y sin requerir ordenadores de gama alta y que, por lo tanto, no sea necesario hacer una inversión excesiva en actualización de hardware.
  - Que se garantice la accesibilidad en cualquier plataforma tecnológica. Es necesario garantizar que los usuarios puedan acceder a la información que genere el software desde cualquiera ordenador personal bajo cualquiera plataforma que tenga uno mínimo de capacidad de proceso y garantizar, especialmente, el acceso de la información desde cualquier navegador.
  - Garantizar la accesibilidad a personas con discapacidades. Es necesario que los formatos de representación de información cumplan los estándares y recomendaciones en cuanto a la representación de información para personas con discapacidades.
2. Dependencia tecnológica. Protocolos y formatos de intercambio de datos.
- Extensibilidad y adaptabilidad:
- Es necesario que el software use protocolos y formatos estándar. Si queremos acceder libremente a los datos que intercambiamos con el gobierno (formularios, informes, boletines oficiales) el uso de formatos abiertos garantiza el libre intercambio de información entre el gobierno y los ciudadanos.
  - Es necesario que el software sea extensible y adaptable, utilizando interfaces abiertas y públicas. Si se desea que el software pueda ser mejorado en el futuro es imprescindible el uso de interfaces públicas y abiertas.
3. Lengua
- Es necesario que el programa disponga de una versión en español, totalmente traducida, incluidos los mensajes de error, la documentación y

los posibles diccionarios. La versión adaptada a una lengua no puede ser más cara que la versión en otras lenguas.

- Es necesario que se garantice el servicio técnico sobre la versión traducida y su mantenimiento continuado en las nuevas versiones del programa en iguales condiciones que la versión en otras lenguas
- Libre traducción y adaptación. Si en una categoría de software no hay ningún programa disponible en español, es necesario que el proveedor de software ofrezca un mecanismo que permita la traducción del programa por parte de terceras personas. Es necesario que este mecanismo tenga apoyo oficial del proveedor y que posibilite la traducción total del programa, así como de la documentación. Es necesario que el proveedor se comprometa legalmente a mantener el apoyo para este mecanismo en nuevas versiones durante el tiempo que dure la licencia adquirida por la administración.

4. Seguridad y privacidad. Si el código fuente de los programas no se puede auditar verificar y modificar se asume:

- Riesgo de filtración. Todos los datos confidenciales tienen que ser tratadas de tal modo que sólo las personas y instituciones autorizadas puedan acceder.
- Riesgo de imposibilidad de acceso. Los datos han de estar almacenados de tal forma que su acceso por parte de las personas e instituciones autorizadas esté garantizado durante toda la vida útil de la información.
- Riesgo de manipulación. La modificación de los datos ha de estar restringida, de nuevo, a las personas e instituciones autorizadas.

5. Soporte técnico y servicios

- Es necesario que el software cuente con una comunidad de proveedores de apoyo técnico y servicios que puedan resolver los problemas que puedan surgir y que ningún proveedor no se encuentre en una posición de exclusividad.

### 1.4.3 Sistemas de Gestión de Bases de Datos (DBMS)

Un sistema de gestión de bases de datos consiste de:

- una colección de datos persistentes e interrelacionados, generalmente referidos como la base de datos.
- un conjunto de aplicaciones utilizadas para acceder, actualizar y administrar datos que forman el sistema de gestión.

El objetivo de DBMS es proveer un ambiente que es conveniente y eficiente para utilizar en:

- recuperar información de la base de datos
- almacenar información en la base de datos

Bases de datos por lo general son diseñados para administrar grandes cantidades de información (Zañane, 1998). Esto incluye:

- la definición de estructuras para el almacenamiento de información (modelado de datos)
- proveer mecanismos para la manipulación de información (estructuras de ficheros y sistemas, procesamiento de consultas)
- garantizar la seguridad de la información en la base de datos (seguridad y recuperación de datos)
- control sobre el sistema si es compartida por varios usuarios

### 1.4.4 Gestor de Bases de Datos PostgreSQL

PostgreSQL es una fuerte próxima generación de la base de datos objeto relacional (ORDBMS), derivado del sistema de dirección de base de datos BERKELEY POSTGRES. Mientras PostgreSQL tiene el poderoso objeto relacional (object-relational) modelo de datos, un género rico en tipos de datos y facilidad de extensión del postgres, éste reemplaza al Postquel (query language) lenguaje de consultas con una extensión subset de SQL. PostgreSQL es una versión mejorada del sistema de base de datos postgres, es una próxima generación gestor de base de datos (DBMS) prototipo de investigación. El desarrollo de PostgreSQL fue perfeccionado por un

equipo de desarrolladores de Internet, este equipo es ahora responsable por todo lo referente a PostgreSQL y a su desarrollo futuro.

PostgreSQL es software libre que proporciona soporte para SQL92 y SQL99, además de un conjunto de características actuales.

POSTGRES incorporó gran parte de los conceptos de objetos-relacionales que hoy día incluyen algunos gestores de base de datos comerciales. Los gestores de base de datos relacionales tradicionales (RDBMS) permiten la existencia de una colección de relaciones identificadas por un nombre, las cuales poseen atributos a los que se le asocia un determinado tipo de datos. Los sistemas de base de datos actuales permiten tipos de datos tales como números en coma flotante, enteros, cadenas de caracteres, monedas y fechas; pero como es bien sabido, esto no basta para satisfacer las necesidades de las aplicaciones del futuro. Por esta razón, PostgreSQL proporciona un conjunto de nuevos conceptos que permitirán a los usuarios ampliar de forma cómoda sus aplicaciones.

Entre estos nuevos conceptos cabe destacar:

- Herencia: En PostgreSQL, una tabla puede heredar desde ninguna o más de una tablas de datos, y las consultas se pueden hacer referencia a todos los tuplos de una tabla o todos los tuplos de una tabla, más los tuplos de las tablas hijas (descendientes).
- Nuevos tipos de datos:
  - Tipos Geométricos: Estos tipos permiten representar objetos especiales de bidimensionales. El tipo point (punto) es la base del resto. Los tipos soportados son point (), line (), lseg (), box (), path (), polygon (), circle (). Además, se proporciona un conjunto de operadores y funciones que permiten realizar operaciones geométricas (escalado, translaciones, rotaciones, hallar puntos de intersección).
  - Tipos de datos Boolean: Este tipo de datos está incluido en las especificaciones de SQL99.

- Tipos de Date (fecha): PostgreSQL permite un potente manejo de los tipos de datos sobre fechas.
- Tipo Texto Este tipo está dentro del tipo de datos cadena de caracteres. Este tipo no está especificado por el estándar SQL, pero si es soportado por muchos RDBMS. Admite una cadena de caracteres de longitud variable e 'ilimitada' (limitado por la capa de hardware).
- Arreglos: Se permite definir columnas como arreglos (arrays) multidimensionales de longitud variable. Los arreglos podrán ser de cualquier tipo predefinido en PostgreSQL o de un tipo definido por el usuario. No conviene abusar de esta característica.
- Objetos Binarios Grandes (Large Objects o BLOBs): PostgreSQL no puede almacenar valores de más varios mil bytes que usan los tipos de los datos mencionados anteriormente, ni puede guardar datos binarios entre comillas fácilmente. En cambio, los objetos grandes -- llamados Objetos Binarios Grandes o BLOBs -- se utilizan para guardar valores muy grandes y datos binarios.
- Toasted Text: En caso de no utilizar BLOBs existe una alternativa para almacenar grandes cantidades de datos en una variable de tipo texto. Los datos deben ser convertidos a código hexadecimal y almacenados en una variable de tipo texto. Hasta la versión 7.0 de PostgreSQL el tamaño de las variables de texto estaba limitado a una página, más o menos 8192 bytes. A partir de la versión 7.1 esto cambió y la variable de tipo texto ahora también conocida como 'toasted text' significa que un campo puede ser más grande que una página. Actualmente el campo puede tener hasta 1GB que en muchos casos es suficiente. Si se necesita trabajar con campos mayores que 1GB se debe utilizar la interfaz BLOB de PostgreSQL.
- Procedimientos Almacenados: PostgreSQL tiene soporte para múltiples lenguajes para procedimientos almacenados incluyendo C, SQL, Perl, Python, Ruby, Parrot, shell script, o PL/PgSQL que es nativo de PostgreSQL.

(Geschwinde y Hans-Jürgen, 2003)

Además de soporte para objetos geográficos vía PostGIS y manejo de concurrencia vía Control de Concurrencia Multi-Versión (MVCC).

Otras características que proporcionan flexibilidad y solidez al sistema son:

- Restricciones
- Disparadores
- Reglas de integridad
- Integridad en las transacciones
- Conexiones Encriptadas vía SSL
- Copia de Seguridad Online
- Dominios
- Conversión a PostgreSQL desde otras bases de datos

También, la demanda considerable existe para un puerto nativo al ambiente de Microsoft Windows. PostgreSQL puede correr bajo Windows utilizando la biblioteca de emulación Cygwin, Unix, pero ofrece rendimiento menos óptimo y tiene un procedimiento de instalación complicado. La versión 8.0, actualmente versión beta, incluye un puerto nativo de Win32. (Development Group, 2006)

#### **1.4.6 Aplicaciones Web**

Las aplicaciones Web introducen una fase de procesamiento que permita el intercambio de información entre los usuarios y el servidor de páginas Web, con lo que se introduce el concepto de páginas Web activas o dinámicas. La capacidad de procesamiento que sustentan las páginas Web dinámicas se puede llevar a cabo siguiendo alguno de los siguientes modelos:

Páginas activas en el cliente: el procesamiento se lleva a cabo en la máquina del usuario.

Páginas activas en el servidor: el procesamiento en el equipo donde reside el servidor de Web.

Mezcla de páginas activas en el servidor y en el cliente: procesamiento mixto.

Por último, la utilización de lenguajes como PHP o ASP, permite la creación de Aplicaciones Web con una sencillez mayor a la empleada en la programación de CGI (Common Gateway Interface) y con una eficacia igual a la proporcionada por ISAPI (o NSAPI). Haciendo uso de estos lenguajes, las páginas Web pueden ser diseñadas con editores de HTML, puesto que las instrucciones ejecutables y el código HTML están suficientemente delimitados. Ni PHP, ni ASP implican realizar compilaciones, ni los errores de programación provocarán la caída del servidor Web. (Rodríguez, 2004)

#### 1.4.7 Bases de Datos en Web

Las aplicaciones de bases de datos orientadas al servicio Web de Internet son conocidas como sistemas de tres niveles (three tier systems). En ellas, además del módulo servidor de bases de datos (back-end) y del módulo cliente (front-end), aparece un elemento intermediario conocido como middle ware, el cual no es más que el servidor Web. Bajo este arreglo, el servidor Web le provee a los clientes una eficiente vía para la invocación de programas servidores remotos a través de Internet. Este programa servidor accede a la fuente de datos de igual forma que se hace en un sistema de dos niveles, procesando opcionalmente los datos adquiridos y enviándolos luego al cliente.

En estas aplicaciones de bases de datos para la Web, dos servidores trabajan cooperativamente: el servidor Web manipula las solicitudes de páginas, mientras que el servidor de bases de datos manipula los accesos a los datos. Aún cuando la función de estos dos servidores se relaciona en una misma aplicación, cada uno trabaja por separado.

De aquí que tres módulos deban ser tenidos en cuenta a la hora de la implementación, ya que en cada uno de ellos se realizan funciones bien específicas y que mucho obran por el buen desenvolvimiento del resultado final. Estos son: El módulo servidor de bases de datos, el módulo servidor Web y por último el módulo cliente Web. La forma en que se configuren los diferentes módulos, depende de como se desee que los usuarios usen al servidor de bases de datos, hacia que audiencia está destinada esa aplicación Web, y de que forma ella se relaciona con

otras aplicaciones dentro del negocio.

Algunas de las configuraciones posibles son las siguientes:

Servidor Web y servidor de bases de datos separados en diferentes computadoras pero interconectadas: la petición de información desde una estación de trabajo tiene que ir al servidor Web y éste hará la petición necesaria al servidor de base de datos que esta en otra computadora, las respuesta van desde el servidor de bases de datos al servidor Web a la estación de trabajo (figura 1.1).

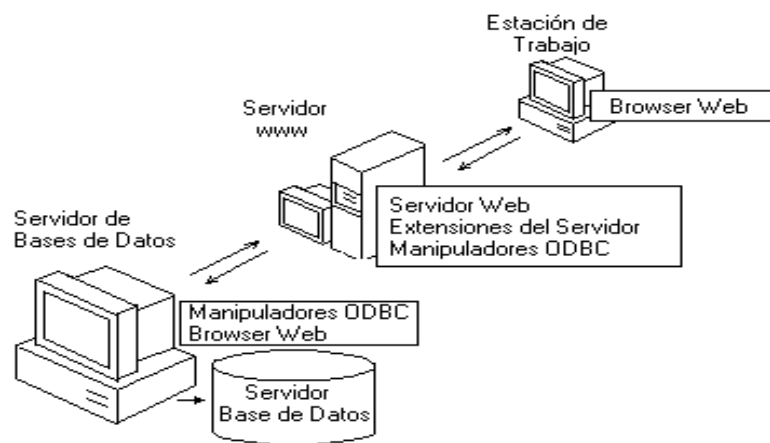
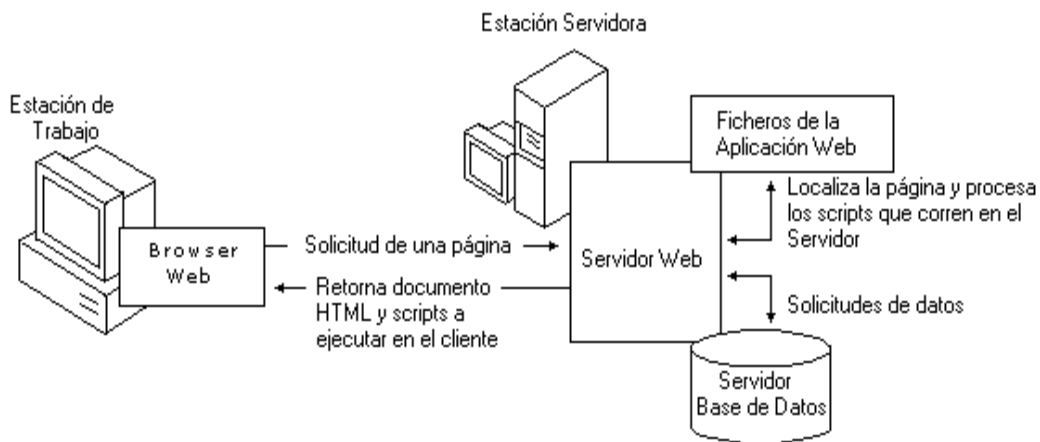


Figura 1.1 Servidor Web y servidor de bases de datos en diferentes computadoras.

Usada para el caso en que se quiera optimizar cada computadora en su respectiva tarea, o cuando se desea compartir la base de datos entre varias aplicaciones, sean o no de tipo Web. Es la configuración más recomendada para las Aplicaciones de Gestión de Bases de Datos.

Servidor de bases de datos y servidor Web corriendo en la misma computadora. La petición de información de desde la estación de trabajo va al servidor Web y éste hace su solicitud al servidor de base de datos en la misma computadora y luego da su respuesta a la estación de trabajo.





**Figura 1-2** Servidor de bases de datos y servidor Web funcionando en la misma computadora

Útil cuando la base de datos no se compartirá con otras aplicaciones, y que el peso del proceso no descansa fundamentalmente en el manejo de la base de datos (no aplicaciones de gestión), sino que esta es un componente más de la aplicación general. (González y Noriega De Armas)

Es bueno señalar que en el mercado ya existen varias herramientas que combinan todas estas funcionalidades, y que a través de un editor inteligente y un amplio conjunto de otras facilidades, le permiten al creador de aplicaciones desarrollar cada uno de estos módulos con gran desenvoltura. A través de ella se pueden crear de forma visual conexiones a la base de datos, y trabajar sobre el módulo de bases de datos creando interactivamente y de forma visual tablas, vistas, procedimientos almacenados que pueden ser seguidos paso a paso durante el proceso de puesta a punto, consultas a través de un generador automático de consultas, etc. El módulo servidor Web también puede ser trabajado mediante la creación de los documentos .php, y del uso de las herramientas de depuramiento y ayuda inteligente que brinda. Y por último el módulo cliente Web también puede ser implementado con gran facilidad creando las conexiones entre los conjuntos resultantes y los controles de forma visual, e implementando todos los scripts clientes necesarios.

#### 1.4.8 Servidor Web Apache

El Servidor Web Apache es un servidor de software libre para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux y otros), Windows y otras plataformas. Nació en 1995 como una evolución del servidor NCSA httpd 1.3 y es mantenido y actualizado por la APACHE SOFTWARE FOUNDATION.

Apache ofrece el servicio de páginas Web a los usuarios que ingresen a al sitio Web administrado por el servidor Web Apache. También proporciona interfaces para trabajar con bases de datos, plataforma para aplicaciones terceras, e interacción con el sistema base.

- Multiplataforma
- Soporta HTTP 1.1
- Modular (Adaptable)
- Software libre
- Extensible (PHP, SQL, PERL)
- Rápido
- Eficiente

#### 1.4.9 Lenguaje de Programación PHP

PHP es un lenguaje interpretado, que se introduce dentro de las páginas HTML y que es ejecutado en servidor de Web. La diferencia más importante entre PHP y un script-CGI escrito en Perl o C para generar como salida un fichero HTML, es que PHP va introducido entre el código HTML, encerrado entre unas marcas especiales, para que se pueda diferenciar. PHP, también se diferencia de Javascript, puesto que este código es ejecutado en el cliente, a diferencia de PHP, que es ejecutado por el servidor. De este modo, las paginas HTML llegarán al cliente, sin saber qué código las ha generado.

Es utilizado para la creación de páginas Web dinámicas para comercio electrónico y otro tipo de aplicaciones Web. Las páginas Web dinámicas, son aquellas que interactúan con el usuario, de modo que cada usuario ve las páginas con la

información personalizada. Las aplicaciones Web dinámicas son muy comunes en servidores de comercio electrónico, donde gran parte de la información que aparece en las páginas proviene bases de datos o de otras fuentes externas, como ficheros, sockets, etc.

Lo que PHP permite, es una solución universal para programar de forma fácil y cómoda páginas Web dinámicas. Los comandos PHP son incrustados dentro del fichero HTML, encerrados entre unas marcas especiales. La sintaxis de PHP es muy similar a otros lenguajes como C o Perl, de modo que permite que cualquier persona con conocimientos básicos de programación pueda utilizarlo. PHP, se adapta perfectamente a servidores Web Apache, bajo Linux, aunque, trabaja igualmente bien en otras plataformas como Unix o Windows con servidores Web tales como Netscape o Microsoft (IIS), por lo que permite la utilización de aplicaciones ASAPl y componentes ActiveX, que son propios de esta plataforma. PHP permiten al usuario de forma fácil y cómoda conectarse con una amplia gama de servidores de bases de datos comunes, tales como MySQL, PostgreSQL, ORACLE, Sybase, ODBC, etc). Además, PHP, está dotado de un gran número de librerías externas, las cuales permiten desde generar un fichero PDF hasta actuar como parser de XML. Las mayores ventajas que tiene PHP con respecto a otros lenguajes como ASP o ColdFusion, es que posee un código abierto y es multiplataforma. Además, debemos resaltar que son ya más de 6 millones de servidores los que utilizan PHP. (Sklar,2004)

Amaya y Cima (2005) en su tesis de diploma hacen un análisis de las ventajas de utilizar el PostgreSQL y el PHP como un equipo en el desarrollo de aplicaciones y este autor estima importante dicho análisis y recomienda su uso.

#### **1.4.10 Rational Unified Process (RUP)**

La metodología RUP, llamada así por sus siglas en inglés Rational Unified Process, divide en 4 fases el desarrollo del software:

- Inicio: El objetivo en esta etapa es determinar la visión del proyecto.
- Elaboración: En esta etapa el objetivo es determinar la arquitectura óptima.

- **Construcción:** En esta etapa el objetivo es llevar a obtener la capacidad operacional inicial.
- **Transmisión:** El objetivo es llegar a obtener el release del proyecto.

Cada una de estas etapas es desarrollada mediante el ciclo de iteraciones, la cual consiste en reproducir el ciclo de vida en cascada a menor escala. Los Objetivos de una iteración se establecen en función de la evaluación de las iteraciones precedentes.

Vale mencionar que el ciclo de vida que se desarrolla por cada iteración, es llevada bajo dos disciplinas:

- **Disciplina de Desarrollo**
  - **Ingeniería de Negocios:** Entendiendo las necesidades del negocio.
  - **Requerimientos:** Traslado de las necesidades del negocio a un sistema automatizado.
  - **Análisis y Diseño:** Traslado de los requerimientos dentro de la arquitectura de software.
  - **Implementación:** Creando software que se ajuste a la arquitectura y que tenga el comportamiento deseado.
  - **Pruebas:** Asegurándose que el comportamiento requerido es el correcto y que todo lo solicitado está presente.
- **Disciplina de Soporte**
  - **Configuración y administración del cambio:** Guardando todas las versiones del proyecto.
  - **Administrando el proyecto:** Administrando horarios y recursos.
  - **Ambiente:** Administrando el ambiente de desarrollo.
  - **Distribución:** Hacer todo lo necesario para la salida del proyecto

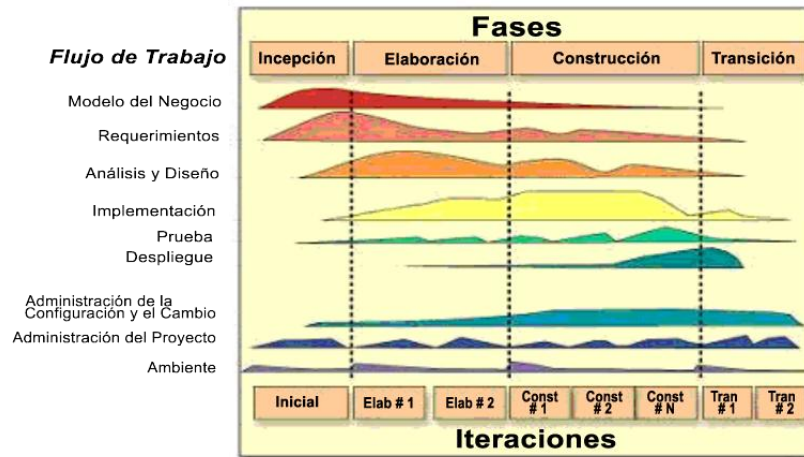


Figura 1-3 Fases de Desarrollo para la elaboración de un Sistema Informático

Es recomendable que a cada una de estas iteraciones se les clasifique y ordene según su prioridad, y que cada una se convierte luego en un entregable al cliente. Esto trae como beneficio la retroalimentación que se tendría en cada entregable o en cada iteración.

Los elementos del RUP son:

- **Actividades:** Son los procesos que se llegan a determinar en cada iteración.
- **Trabajadores:** Vienen hacer las personas o entes involucrados en cada proceso.
- **Artefactos:** Un artefacto puede ser un documento, un modelo, o un elemento de modelo.

Una particularidad de esta metodología es que, en cada ciclo de iteración, se hace exigente el uso de artefactos, siendo por este motivo, una de las metodologías más importantes para alcanzar un grado de certificación en el desarrollo del software. (Sánchez, 2004)

### Conclusiones Parciales

En este capítulo se abordaron los elementos esenciales de la gestión ambiental, los indicadores de gestión ambiental y su aplicación a CES y herramientas a emplear para el desarrollo de un sistema informático que complemente esta gestión. Se

tuvieron en cuenta modelos de gestión ambiental actualizados y personalizados, el uso de indicadores en estos modelos, la metodología de aplicación de un sistema de indicadores para la gestión ambiental de la Universidad juntamente con las tendencias actuales para el desarrollo de sistemas.

## **Capítulo 2. Indicadores de la Gestión Ambiental Universitaria. Una propuesta para los indicadores de Ciencia e Innovación Tecnológica.**

Los indicadores son importantes para apreciar la consecución del uso sostenible y el manejo de los recursos ambientales ya que pueden orientar la formulación de políticas al proporcionar una valiosa información acerca del estado actual de los recursos a evaluar y de la intensidad y dirección de los posibles cambios, subrayando además, los temas primarios.

Los indicadores representan importantes herramientas para la comunicación de información científica y técnica ya que pueden facilitar el acceso a la misma por parte de diferentes grupos de usuarios permitiendo transformar la información en acción. De esta forma pueden desempeñar, una función activa para el mejoramiento de los procesos de formulación de políticas. Sin embargo, las iniciativas para desarrollar indicadores requieren de un cierto grado de "infraestructura" si se espera que produzcan la clase de cambios que buscan los usuarios.

El marco teórico que sirve de sustentación al presente estudio tiene como referencia fundamental los conceptos de gestión ambiental universitaria, y sistema de indicadores. Estos conceptos están estrechamente vinculados a la utilización de indicadores de gestión ambiental, por cuanto constituyen marcos de referencia para un uso adecuado y válido de tales instrumentos. En este capítulo se presenta una propuesta de los indicadores de gestión ambiental para la Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya" en el ARC Ciencia e Innovación Tecnológica que serán contemplados en el sistema de información desarrollado como parte de esta investigación.

### **2.1 Importancia Elaboración de Indicadores**

Pérez (2005) hace énfasis que la construcción de indicadores se convierte en un factor de relevancia dentro de las organizaciones, ya que contribuyen a desarrollar una cultura orientada a los resultados, proporcionar una visión sintética de la evolución de la gestión organizacional y orientar las decisiones al respecto.

Contar con los indicadores de gestión adecuados a cada nivel, le permite a la

em p r e s a :

Realizar el análisis de la eficiencia y eficacia de la gestión organizacional, propiciando una mejor toma de decisiones y la corrección oportuna de las desviaciones que tengan la potencialidad de incidir negativamente en el logro de los objetivos.

Complementar los análisis resultantes de las mediciones y la correspondiente utilización de los recursos reales y financieros que surgen de la programación y ejecución presupuestaria.

Contribuir a la simplificación de las tareas, ya que al contener relaciones cuantitativas entre variables, permiten que al fijar o estimar el valor de una, se determine el resultado que provocará en las otras con las que se relaciona.

Permiten evaluar de manera objetiva los cambios o variaciones buscados en una política, programa, proyecto o acción específica.

Permiten determinar el alcance de los objetivos en gestión o en impacto.

Este autor concuerda con Pérez (2005) y recalca las ventajas y beneficios que se obtendrán a partir de la construcción e implementación de los indicadores de gestión.

## **2.2. ¿C ó m o c o n s t r u i r b u e n o s i n d i c a d o r e s ?**

Algunos criterios para la construcción de buenos indicadores son:

Mensurabilidad: Capacidad de medir o sistematizar lo que se pretende conocer.

Análisis: Capacidad de captar aspectos cualitativos o cuantitativos de las realidades que pretende medir o sistematizar.

- Relevancia: Capacidad de expresar lo que se pretende medir.

(M é r i d a y V i l a , , 2 0 0 6 )

En el contexto de este estudio, un indicador se define, en términos generales, como una manifestación observable de un rasgo o característica de una o más variables de interés, susceptible de evaluación, la cual proporciona información cuantitativa y/o cualitativa acerca de dicha característica. Un indicador, así concebido, permite estimar la magnitud o intensidad de una variación y en consecuencia actuar de manera presuntiva o correctiva.



Un sistema de indicadores puede ser definido como el conjunto coherente de indicadores combinados o no, de acuerdo a un sistema de variables y categorías que representan la gestión o funcionamiento de una unidad de análisis, respecto de una función determinada, por ejemplo, docencia, investigación, extensión o servicio institucional.

Existen diversas maneras mediante las cuales un sistema de indicadores puede propiciar cambios que afecten positivamente el funcionamiento y calidad institucionales. En efecto, el sistema de indicadores propuesto asume un carácter sistémico y adopta ciertos principios de la planificación estratégica, en tanto que se orienta hacia un proceso de toma de decisiones coherente, proactivo, dinámico e integrador que abarca todas las funciones básicas que tradicionalmente han caracterizado a la universidad como sistema, pero al mismo tiempo toma en consideración objetivos cambiantes y a largo plazo, planes de acción y asignación de recursos (Goodstein et al., 1998). Así, los indicadores generados para cada una de las funciones consideradas adquieren su sentido en la medida en que sean concebidos y utilizados no como instrumentos estáticos e inflexibles con el único propósito de suministrar una visión transversal de la situación que intentan reflejar, sino como medios susceptibles de ser actualizados y modificados en forma permanente de acuerdo con los cambios que se considere pertinente incorporar a la misión y visión de la universidad, así como a los ajustes que sea necesario introducir en el proceso de gestión, en respuesta a las fortalezas y debilidades internas, así como a las oportunidades y amenazas externas.

Al considerar la utilidad de un sistema de indicadores, es de suma importancia reconocer que el uso de indicadores, como otras alternativas, no constituye en sí mismo una suerte de panacea capaz de resolver en forma definitiva los problemas de una institución tan compleja como la universidad. Sin embargo, utilizados racionalmente como instrumentos que pueden proporcionar información útil, pertinente y confiable, representan un medio adecuado para estimar el funcionamiento y desempeño de la organización en su totalidad o de uno o varios componentes de ésta, con el propósito de evidenciar la necesidad de análisis más rigurosos que contribuyan al proceso de auto-regulación y evaluación institucional

(Kells, 1992).

Según Galvis (2006) los indicadores deben ofrecer una valoración exacta del comportamiento de la organización. Es importante que la organización disponga de una valoración correcta de su comportamiento ambiental. Los indicadores deben reflejar su rendimiento ambiental con la mayor exactitud posible, presentando equilibradamente los distintos aspectos ambientales.

Los indicadores deben ser comprensibles e inequívocos. Por razones tanto de credibilidad como de control de la gestión, es importante que los indicadores no creen impresiones falsas o engañen al público destinatario. Los indicadores deben ser claros y comprensibles para los usuarios y corresponder a las necesidades de información de éstos. Los indicadores deben ser coherentes e incidir en los datos esenciales.

Los indicadores deben permitir efectuar una comparación año por año. Este aspecto tiene por objeto facilitar el seguimiento de la evolución del comportamiento ambiental de una organización. La importancia de la selección correcta de indicadores al principio del proceso de información puede demostrarse en el requisito de comparación año por año. Si cambian los parámetros de notificación de un aspecto ambiental concreto, a menudo resulta difícil comprobar si se han introducido mejoras. Los indicadores deben permitir una comparación adecuada con los requisitos reglamentarios. Por razones tanto de gestión interna como de credibilidad, las organizaciones deben poder evaluar su comportamiento respecto a los requisitos reglamentarios. Cuando existan éstos en relación con el aspecto que se notifique, las organizaciones harán constar los requisitos reglamentarios en la misma tabla o representación gráfica que el comportamiento.

Antes de decidir el indicador que se utilizará para tratar un aspecto ambiental, la organización debe hacerse las siguientes preguntas:

1. ¿Reflejan los datos el impacto ambiental de la organización?
2. ¿Permiten los indicadores la cuantificación de objetivos ambientales?
3. ¿Apoyan los datos el proceso de gestión de la organización?
4. ¿Son los datos comprensibles sin necesidad de explicaciones complicadas?
5. ¿Podrán servir el formato de los datos de un año para otro?

6. ¿Se han tenido en cuenta los valores límites vigentes en la legislación aplicables a este aspecto?

7. ¿Pueden compararse los datos con los términos de referencia pertinentes para este aspecto?

Si la respuesta a alguna de las preguntas anteriores es NO, la organización debe reconsiderar la concepción del indicador ambiental correspondiente. No obstante, los indicadores deben revisarse con regularidad para garantizar su pertinencia y tener en cuenta nuevos datos o situaciones.

Velásquez (2002) plantea que en la determinación y elaboración de indicadores de gestión se deben tener en cuenta los elementos siguientes:

- **Definición:** Esto significa darle un nombre al indicador y especificar como se realizará su cálculo. En esta definición se recomienda incluir los atributos que definirán dicho indicador (Álvarez, 1993).
- **Objetivo de un indicador:** Debe expresar el ¿para qué? se quiere utilizar el indicador seleccionado, expresa el lineamiento político, la mejora que se busca y el sentido de esa mejora (maximizar, eliminar, minimizar). El objetivo en consecuencia, permitirá seleccionar y combinar acciones preventivas y correctivas en una sola dirección. Esta combinación dependerá de la magnitud de los problemas y el momento (oportunidad) de intervención.
- **Niveles de referencia de un indicador:** El acto de medir se realiza a través de la comparación y esta no es posible si no se cuenta con una referencia contra la cual contrastar el valor de un indicador. Esa desviación es lo que realmente se transforma en el reto a resolver. Más aún, un mismo valor actual de un indicador puede señalar varios tipos de problemas si se compara contra diversos niveles de referencia (Rodríguez, 1991). Los niveles de referencia se fijan teniendo en cuenta algunos de los siguientes niveles: comportamiento histórico, estándar, teórico, requerimiento de los usuarios, competencia, consideración política, técnicas de consenso y planificado.
- **Sistema de procesamiento y toma de decisiones:** Dará respuesta a las preguntas ¿dónde medir?, ¿cómo medirlo? y ¿con qué medirlo? (Álvarez, 1993).

- **Responsabilidad:** Dará respuesta a las preguntas ¿quién lo mide? y ¿quién actuará en consecuencia con el resultado cuando hay desviaciones?
- **Periodicidad:** Da respuesta a la pregunta ¿cuándo medirlo?, diario, semanal, mensual, etcétera; incluso en la realización del diagnóstico debe definirse cómo recoger la información.

Los indicadores para el ARC Ciencia e Innovación Tecnológica que se elaboraron y confirmaron mediante el método de criterio de expertos, teniendo en cuenta los elementos antes mencionados son los presentados en el siguiente epígrafe.

### **2.3. Una Propuesta de Indicadores de Ciencia e Innovación Tecnológica.**

La dirección de la Universidad esta dividida en varias vice rectorías las cuales abarcan las distintas ARC como mencionado en la introducción de ésta investigación. Cada una de estas ARC requiere de indicadores de gestión ambiental sin embargo para garantizar que se cumplieran los objetivos de ésta investigación, se debía seleccionar un ARC. Se optó por Ciencia e Innovación Tecnológica porque es el más estructurado<sup>4</sup> y el más documentado aunque se están realizando estudios en las otras ARC con respecto a la gestión ambiental. Un estudio realizado por Marrero (2006) trata posibles indicadores de gestión ambiental donde se incluían las de ésta ARC por lo que se tomó como punto de partida para realizar la presente investigación.

Es importante mencionar además que el Ministerio de Educación Superior (MES) ha puesto mucho interés en los indicadores de Ciencia e Innovación Tecnológica y ha tomado pasos para incluir la gestión ambiental a través del indicador del Reconocimiento Ambiental Nacional, reconocimiento que insta a que toda sus instituciones obtengan.

A través de estos indicadores se pretende demostrar los resultados obtenidos en investigaciones relacionadas a la temática ambiental y a la vez señalar que la potencialidad del claustro y de los estudiantes de la Universidad no esta siendo explotada o aprovechada al máximo.

---

<sup>4</sup> se refiere a las exigencias del MES que están bien definidas y los mecanismos para garantizar estos últimos están puestos en funcionamiento

La mayoritaria y amplia participación de los profesores y estudiantes universitarios, en actividades de investigación científica, es un rasgo distintivo de la educación superior cubana. La práctica investigativa en las universidades ha sido y es un factor de contribución a la elevación de la calidad del proceso de formación de profesionales, a la sólida sustentación del desarrollo de los grados científicos y maestrías como parte del proceso de formación académica, a la creación de nuevos conocimientos científicos sobre la naturaleza y la sociedad y en general, al desarrollo cultural y político de la nación. Sin ser, ni mucho menos, excluyente con lo anterior, la ciencia y la técnica que se desarrolla en las universidades también, y con un alto nivel de jerarquización, tiene como objetivo contribuir de forma trascendente con los requerimientos del desarrollo económico y social que demanda el país, en correspondencia con el importante potencial científico técnico creado en esas instituciones. Es razón por la cual, como parte de la Misión del MES cubano, se particulariza, como expresión de prioridad, el vínculo de la universidad con la sociedad, en materia de ciencia y tecnología.

Sobre la base de las tareas que tiene planteada la práctica investigativa en los CES se elaboró un sistema de indicadores que posibilitará, en primer lugar, medir el cumplimiento de los objetivos principales del desarrollo científico y tecnológico, expresados, en lo esencial, en sus "salidas productivas" y en segundo, convertirlo en promotor de dichas actividades mediante su utilización como instrumento de gestión. Este sistema ha estado vigente los últimos seis años con resultados que pueden calificarse de satisfactorios. El mismo ha favorecido en cierta medida, a lograr un mayor desempeño en las universidades cubanas.

El sistema de indicadores elaborados por el MES están integrados en cinco grandes grupos, pudieran ser considerados categorías, calificados cada uno como medidores de la relevancia, la ciencia, la tecnología, la pertinencia y el impacto, de los resultados y actividades científico técnicas e innovativas de las universidades.

1. **Relevancia.** Está conformado por indicadores que miden premios y reconocimientos otorgados por instituciones nacionales y extranjeras a resultados de la investigación, de significativa contribución científica,

económica, social y ambiental, entre otros aspectos. Se aprovechan las características de la organización de la ciencia cubana, la cual tiene establecido diversos eventos de carácter nacional evaluativos de la trascendencia de los resultados de investigación que obtienen las instituciones científicas y tecnológicas de todo el país. Entre los reconocimientos más importantes están, los que confieren el Forum de Ciencia y Técnica, la Academia de Ciencias de Cuba y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. El propio MES tiene establecido su sistema de evaluación y selección de los resultados científicos más destacados de sus universidades. Se incluyen también en este Grupo premios a resultados del trabajo científico técnico de estudiantes universitarios otorgados por organizaciones nacionales e internacionales.

2. **Ciencia.** Incluye los tradicionales y a veces controvertidos, indicadores bibliométricos relacionados con las publicaciones científicas. Se utiliza un criterio amplio en la consideración de las publicaciones, incluyendo todas las realizadas en revistas nacionales y extranjeras, particularizando de ellas, las referenciadas en bases de datos internacionales y las consideradas específicamente , en la Web of Science del Institute for Scientific Information (ISI) de Filadelfia. También en este Grupo son considerados indicadores de publicaciones de libros y monografías, así como las tesis doctorales defendidas exitosamente.
3. **Tecnología.** Las patentes de invención y los registros de productos resultados del desarrollo tecnológico, logrados en el país o en el extranjero, son los principales indicadores de esta tercera agrupación. "Las patentes representan en mayor medida el producto de la investigación tecnológica y empresarial, por cuanto protegen conocimientos con potencial interés económico".
4. **Pertinencia.** Indicadores evaluativos del monto de recursos financieros ingresados por las universidades, como resultado de la comercialización de

tecnologías, software, proyectos, consultorías y servicios científico técnicos, entre otros productos de la ciencia y la 3 tecnología, y el financiamiento nacional e internacional otorgados a proyectos de investigación. Son expresión del vínculo entre lo que se hace en la universidad y lo que está dispuesto a comprar o financiar "el cliente", esto último en su concepción más amplia, es decir, para nosotros el cliente puede ser desde el Estado hasta una empresa, lo importante es que exista "alguien" interesado en resultados y dispuestos a apoyar material y financieramente su ejecución.

5. **Impacto.** La evaluación de los aportes económicos de los productos universitarios en las principales ramas de la economía y la repercusión económica y social en la sociedad cubana y en las regiones donde están enclavadas las instituciones universitarias son elementos contemplados en el sistema de indicadores.

Fue complejo e incluso polémico, establecer un grupo de indicadores de ciencia y tecnología para la evaluación del desempeño de las universidades y centros de investigación que satisficiera las expectativas e intereses de dichas instituciones, en correspondencia con sus características académicas y sus estrategias de desarrollo científico y que al propio tiempo, sirviera como instrumento de dirección y evaluación de la Organización, en la medida que expresara los principales aspectos de su Misión y objetivos estratégicos. (Rodríguez, 2001).

Es de suma importancia señalar que los indicadores que a continuación se presentan tratan específicamente la temática ambiental y los especialistas equivalentes (EEq) son aquellos vinculados a la misma.

### **2.3.1 Premios y Reconocimientos a investigaciones sobre Medio Ambiente (Relevancia)**

#### **2.3.1.1 Premios en Eventos Científicos Estudiantiles Nacionales (EEN):**

$$EEN = \frac{0,9xCP+0,10xTSP}{TTP}$$

donde:

CP= Cantidad de premios obtenidos con investigaciones sobre medio ambiente en eventos científicos estudiantiles nacionales;

TSP= Total de trabajos científicos sobre medio ambiente presentados, no premiados, por los estudiantes de un Departamento o Centro de Estudios;

TTP= Total de trabajos científicos sobre medio ambiente presentados por los estudiantes de un Departamento o Centro de Estudios.

- Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones científico-estudiantiles de una universidad
- Niveles de referencia del indicador: El valor máximo que se puede obtener es 1, lo cual significa la mayor relevancia posible de las investigaciones estudiantiles sobre la temática.
- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Los premios obtenidos son reportados en una tabla por el jefe del Departamento o Centro de Estudios en el cual el estudiante desarrolló la investigación.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudio
- Periodicidad: Semestral
- Aclaraciones: los eventos fundamentales a considerar en el indicador son el Concurso Nacional de Computación para Estudiantes Universitarios y Forum Nacional de Estudiantes Universitarios. (Aquí se incluyen el de estudiantes de Ciencias Técnicas y el de Sociales, Naturales y Humanísticas)

#### 2.3.1.2. Premios en el Forum de Ciencia y Técnica (FCT):

$$FCT = \frac{0,5 \times CP_{Nac.} + 0,35 \times CP_{Prov.} + 0,15 \times CP_{Mun.}}{EEq}$$

donde:

CP<sub>Nac.</sub> = Cantidad de premios relevantes, destacados y distinción especial obtenidos por el área en el Forum de Ciencia y Técnica Nacional con investigaciones sobre medio ambiente;

CP<sub>Prov.</sub> = Cantidad de premios relevantes y destacados obtenidos en el Forum de Ciencia y Técnica Provincial con investigaciones sobre medio ambiente;

CP<sub>Mun.</sub> = Cantidad de Premios relevantes y destacados obtenidos en el Forum



de Ciencia y Técnica Municipal con investigaciones sobre medio ambiente;

$EEq$  = Total de especialistas equivalentes del área que trabajan la temática ambiental

- Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones ambientales presentadas en el Forum de Ciencia y Técnica.
- Niveles de referencia del indicador: Mientras mayor sea el valor obtenido mejor es la relevancia de las investigaciones ambientales realizadas.
- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Los premios obtenidos son reportados en una tabla por el jefe del área al que pertenece el especialista.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudio o jefe de área no docente.
- Periodicidad: Semestral.
- Aclaraciones: Los estudiantes que realizan investigaciones sobre medio ambiente se consideran como una categoría más en el conjunto de especialistas equivalentes con el valor de 0,15, igual tratamiento recibirán los trabajadores de las áreas no docentes.

#### 2.3.1.1.3. Otros Premios en Cuba y el Extranjero (OP):

$$OP = \frac{0,5 \times PMN + 0,3 \times PN + 0,2 \times PR}{EEq}$$

donde:

PMN = Premios Nacionales e Internacionales muy notables obtenidos por los especialistas equivalentes en investigaciones ambientales.

PN. = Premios Nacionales e Internacionales notables obtenidos por los especialistas equivalentes en investigaciones ambientales.

PR. = Premios Nacionales e Internacionales menos notables obtenidos por los especialistas equivalentes en investigaciones ambientales.

$EEq$  = Total de Especialistas Equivalentes.

- Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones ambientales a nivel nacional e internacional.

- Niveles de referencia del indicador: Mientras mayor sea el valor obtenido mejor es la relevancia de las investigaciones realizadas propuestas por la universidad.
- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Los premios obtenidos son reportados en una tabla por el jefe del área al que pertenece el especialista.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudio o jefe de área no docente
- Periodicidad: Semestral.
- Aclaraciones: Los premios nacionales incluyen fundamentalmente los premios de la Academia de Ciencias de Cuba, Provincial del CITMA y de la Conferencia de Ciencia Sociales además de otros premios internacionales.

#### 2.3.1.4. Premio Nacional de Medio Ambiente (PNacMA):

- Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones ambientales. Niveles de referencia del indicador: El valor máximo que puede alcanzar este indicador es de 1 que significa que se obtuvo el premio, si se presentó propuesta y no se obtiene se asigna un valor de 0,2, en caso de no presentar propuestas 0.
- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: El premio obtenido es reportado en una tabla por el jefe del área al que pertenece el especialista.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudio o jefe de área no docente
- Periodicidad: Semestral.

#### 2.3.1.5. Premios del Ministerio de Educación Superior (PMES):

$$PMES = \frac{CPM}{EEq} + \frac{TDP + DMin}{CIP}$$

donde:

CPM = Cantidad de Premios otorgados por el MES;

TDP = Tesis Doctorales Premiadas;

DMin = Distinciones del Ministro;

EEq = Especialistas Equivalentes;

CIP = Cantidad de Investigadores Propuestos

- Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones ambientales realizadas por los especialistas de la Universidad, reconocidos por el Ministerio de Educación Superior.
- Niveles de referencia del indicador: Mientras mayor sea el valor obtenido mejor es la relevancia de las investigaciones realizadas.
- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Los premios obtenidos son reportados en una tabla por el jefe de departamento al que pertenece el especialista.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudios
- Periodicidad: Semestral.

### 2.3.2. Publicaciones y Doctorados (Ciencia)

#### 2.3.2.1. Publicaciones (Pub):

$$Pub = \frac{0,40 \times PCWS + 0,25 \times PCRPI + 0,20 \times PLCE + 0,10 \times PMCE + 0,05 \times PCCE}{EEq}$$

donde:

PCWS = Publicaciones Científicas referenciadas en la Web of Science;

PCRPI = Publicaciones Científicas Referenciadas en bases de datos de Prestigio Internacional;

PLCE = Publicaciones de Libros en Cuba y en el Extranjero;

PMCE = Publicaciones de Monografías en Cuba y en Extranjero;

PCCE = Publicaciones Científicas en Cuba y en el Extranjero

EEq = Especialista Equivalente.

- Objetivo del indicador: Mostrar los resultados obtenidos por los especialistas equivalentes de la Universidad en el área de las publicaciones sobre la temática ambiental.
- Niveles de referencia del indicador: Mientras mayor sea el valor obtenido mejor son los resultados de las publicaciones realizadas.

- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Las publicaciones realizadas son reportados en una tabla por el jefe de departamento al que pertenece el especialista.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudio
- Periodicidad: Semestral.
- Aclaraciones: PCCE incluye otras publicaciones nacionales e internacionales que tengan ISSN, ISBN u otra referencia acreditada. Los estudiantes que realizan investigaciones sobre medio ambiente se consideran como una categoría más en el conjunto de especialistas equivalentes con el valor de 0,15, igual tratamiento recibirán los trabajadores de las áreas no docentes.

#### 2.3.2.2. Doctorados y Maestrías (DM):

$$DM = \frac{0,65 \times TDD}{TTD} + \frac{0,35 \times TMD}{TTM}$$

donde:

TDD = Total de Tesis Doctorales Defendidas;

TMD = Total de Tesis Maestría Defendidas;

TTD = Total de Doctorantes;

TTM = Total de Maestranes.

- Objetivo del indicador: Mostrar el nivel de cumplimiento en los programas de Doctorado y Maestría a través de la cantidad de tesis defendidas respectivamente sobre la temática ambiental.
- Niveles de referencia del indicador: El valor máximo que puede alcanzar este indicador es de 1 que significa que todas las tesis en el plan fueron defendidas.
- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Las tesis defendidas son reportados en una tabla por el jefe de departamento al que pertenece el doctorante o maestrante.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudio
- Periodicidad: Semestral.

### 2.3.3. Patentes y Registros (Tecnología)

#### 2.3.3.1. Patentes y Registros (PR):

$$PR = \frac{0,6 \times CPRCE}{CPRSE} + \frac{0,4 \times CPRCC}{CPRSC}$$

Donde:

CPRCE = Cantidad Patentes y registros concedidos en el Extranjero;

CPRCC = Cantidad de Patentes y registros concedidos en Cuba;

CPRSE = Cantidad Patentes y registros solicitados en el Extranjero;

CPRSC = Cantidad Patentes y registros solicitados en Cuba.

- Objetivo del indicador: Mostrar el grado de protección de los productos de la investigación científica creados en la Universidad relacionados con la temática ambiental.
- Niveles de referencia del indicador: El valor máximo que puede alcanzar este indicador es de 1, esto significa que todas las solicitudes realizadas fueron concedidas.
- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Las patentes y registros solicitados y concedidas son reportados en una tabla por el jefe de departamento del cual proviene la solicitud.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudio
- Periodicidad: Semestral.

### 2.3.4. Pertinencia

#### 2.3.4.1. Ingresos por Financiamiento de Proyectos (IFP):

$$IFP = \frac{0,60 \times IDFI + 0,4 \times IDFN}{EEq}$$

donde:

IDFI = Ingreso en Divisas de Fuentes Internacionales;

IDFN = Ingreso en Divisas de Fuentes Nacionales;

EEq = Especialistas Equivalentes.

- Objetivo del indicador: Mostrar la pertinencia de la adquisición de ingresos por proyectos ambientales en la Universidad.

- Niveles de referencia del indicador: Mientras mayor sea el valor obtenido mejor son ingresos.
- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Los ingresos por proyectos realizados son reportados en una tabla por el jefe de departamento al que pertenece el especialista.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudio
- Periodicidad: Semestral.

#### 2.3.4.2. Cumplimiento del Plan de Proyectos de Investigación (CPPI):

$$CPPI = \frac{0,60xCP T + 0,40xCPE}{CPA}$$

donde:

CP T = Cantidad de Proyectos Terminados

CPE = Cantidad de Proyectos en Ejecución

CPP = Cantidad de Proyectos Propuestos

- Objetivo del indicador: Mostrar el grado de cumplimiento de los proyectos de investigaciones ambientales en la Universidad.
- Niveles de referencia del indicador: El valor máximo que puede alcanzar este indicador es de 1 que significa que todos los proyectos fueron cumplidas.
- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Los proyectos cumplidos son reportados en una tabla por el jefe de departamento al que pertenece el especialista.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudio
- Periodicidad: Semestral.
- Aclaraciones: Los proyectos considerados son los que la universidad ha aprobado y están relacionados con la temática ambiental.

#### 2.3.5. Impacto

##### 2.3.5.1. Ingresos por Comercialización de Resultados de la Ciencia y Técnica

(ICRCT):

$$ICRCT = \frac{0,75xID + 0,25xIMN}{EEq}$$

donde:

ID = Ingresos en Divisa;

IMN = Ingresos en Moneda Nacional;

E Eq = Especialistas Equivalente.

- Objetivo del indicador: Mostrar el grado de adquisición de los ingresos obtenidos por la comercialización de los resultados de Ciencia y la Técnica relacionados a la temática ambiental.
- Niveles de referencia del indicador: Mientras mayor sea el valor obtenido mejor es el impacto.
- Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Las comercializaciones realizadas son reportados en una tabla por el jefe de departamento al que pertenece el especialista.
- Responsabilidad: Jefe de Departamento o Centro de Estudio
- Periodicidad: Semestral.

#### 2.4. Validación de los indicadores de Ciencia e Innovación Tecnológica.

Para la validación de la propuesta de indicadores antes listados, se utilizó el Método Delphy para procesar las encuestas a expertos (Anexo 4) y se llegó a un consenso general donde seis indicadores fueron considerados como muy relevantes (MR) y cinco indicadores fueron considerados como bastante relevante (BR). Este método utiliza un grupo de expertos para demostrar la veracidad de las investigaciones.

Indicador <sup>5</sup>	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	3.1	4.1	4.2	5.1
MR	x	x	x	x	x		x				
BR						x		x	x	x	x

El Anexo 5 muestra el procesamiento de la encuesta aplicada. Para este método se consultaron a once Doctores en Ciencia y ocho Masters en Ciencia y un Licenciado, todos con no menos de cinco años de experiencia en la educación superior y no menos de dos años en sus cargos actuales. Entre los cargos actuales que ocupan

<sup>5</sup> Refiere a los subepígrafes del 2.3 ej. 2.3.1.1

los expertos están: decano, vice-decano, jefe de departamento, asesor de la Vice-Rectoría de Investigación y Postgrado y el vice-rector de ésta.

Durante la elaboración de los indicadores se tuvieron en cuenta varios aspectos como la participación y o contribución de los estudiantes a cada uno de los indicadores. Inicialmente se propuso que los estudiantes formaran parte del conjunto de especialistas equivalentes de las distintas áreas o facultades, sin embargo como parte de los resultados de la encuesta se decidió descartar esta idea por la constante variación que implicarían los estudiantes en el cálculo de especialistas equivalentes. Se consideró también la utilización de coeficientes para las distintas variables con el fin de distinguir entre el nivel de importancia o peso que tiene cada una de éstas en el indicador, aspecto que se mantuvo aunque con algunas variantes.

### **Conclusiones Parciales**

La elaboración de la propuesta anterior se realizó mediante un proceso extensivo de consultas y revisiones con funcionarios de la Vice-Rectoría de Investigación y Postgrado, la Cátedra de Medio Ambiente de la Universidad y una amplia revisión bibliográfica de guías actuales relacionadas al tema. Se validó la propuesta y se aceptaron los once indicadores con algunas modificaciones.



### Capítulo 3. Análisis y Diseño del Sistema Informático de los Indicadores para la Gestión Ambiental Universitaria.

El presente capítulo presenta el análisis y diseño del sistema informático que permitirá procesar los datos recopilados de los indicadores para la gestión ambiental de la Universidad. Se definen los requisitos funcionales y no funcionales del sistema y se presenta una propuesta del sistema con una valoración de su impacto socio-económico y ambiental.

#### 3.1 Modelo de Negocio.

El modelo de negocio describe los procesos de negocios de una entidad en términos de actores del negocio y casos de uso del negocio. Además cada caso de uso del negocio tiene asociado un diagrama de actividades que describe como ocurre el proceso en el negocio. (Jacobson,2000)

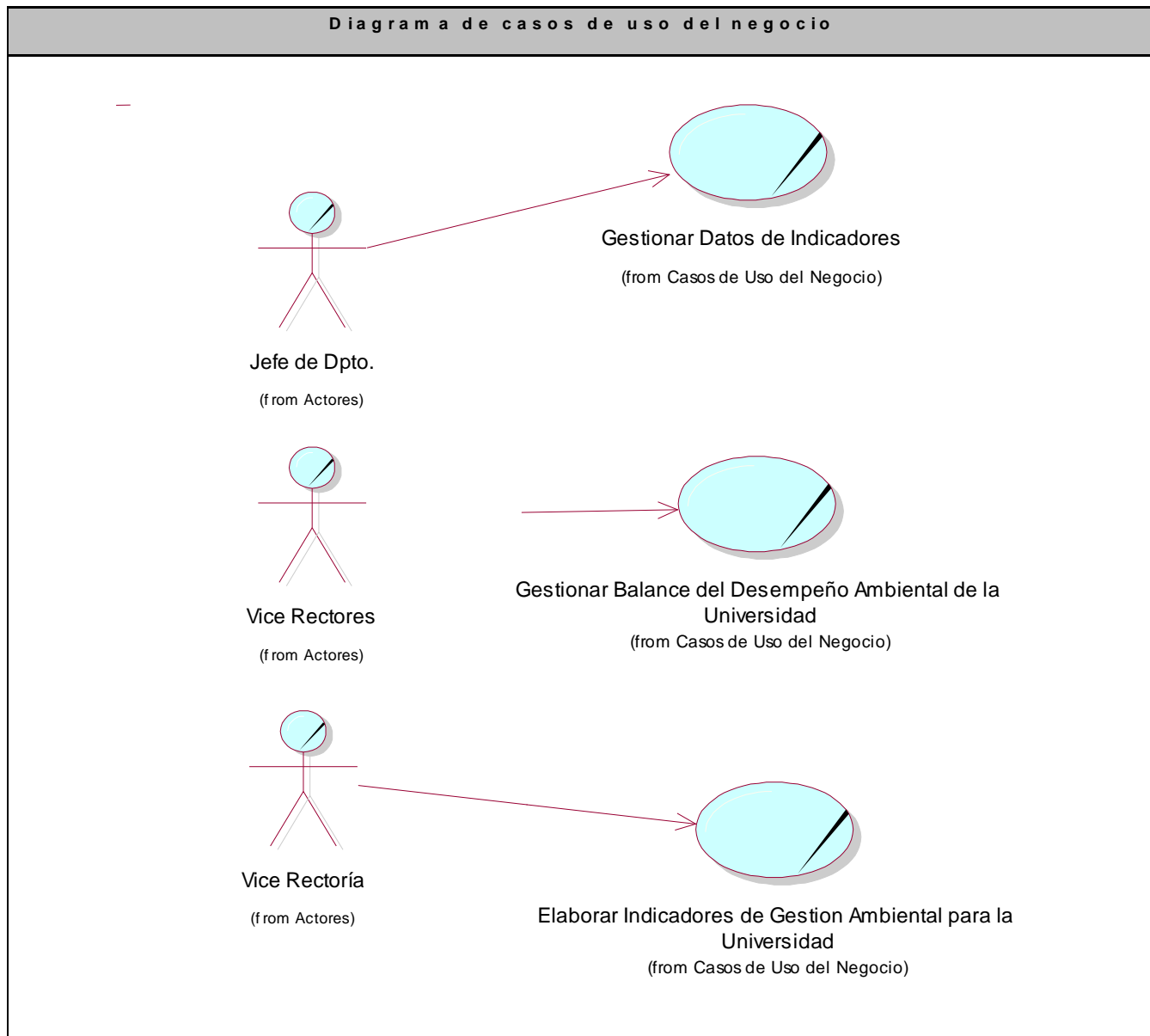
##### 3.1.1 Actores del Negocio y Justificación

Actores del negocio	Justificación
Jefe de Departamento (Dpto.)	Proceso: Gestionar Datos de Indicadores Motivo: Brindar datos primarios de los indicadores.
Vice Rectores	Proceso: Gestionar Balance del Desempeño Ambiental de la Universidad Motivo: Analizar el estado actual del desempeño ambiental de la Universidad.
Vice Rectoría	Proceso: Elaborar Indicadores de Gestión Ambiental Motivo: Establecer los indicadores de Gestión Ambiental para la Universidad para evaluar su desempeño.

Trabajadores del negocio	Justificación
Administrador	<p>Proceso: Registrar datos de ARC  Registrar datos de Categorías  Registrar Areas/Facultades  Registrar Departamentos (Dptos.)  Registrar Indicadores por Dptos.  Registrar Usuarios</p> <p>Motivo: Para tener datos de las ARC, Categorías, Areas/Facultades, Dptos., Usuarios e Indicadores por Dptos.</p>
Vice Rector	<p>Proceso: Registrar datos de Indicadores  Elaborar informes de Indicadores</p> <p>Motivo: Para tener los datos de los Indicadores y poder crear informes acerca de ellos.</p>
Jefe de Dpto. Decano Vice Decano	<p>Proceso: Registrar datos primarios de Indicadores</p> <p>Motivo: Para tener datos para elaborar los informes</p>

### 3.1.2 Diagrama de Caso de Uso del Negocio

Para obtener una visión general de los diferentes procesos de negocio de la organización se construye un diagrama de casos de uso del negocio donde cada caso de uso representa un proceso de negocio y cada actor representa un rol. Este diagrama permite mostrar los límites, contexto o entorno del sistema de información bajo estudio. (Boggs,2002)



### 3.1.3 Especificación textual de los casos de uso del negocio

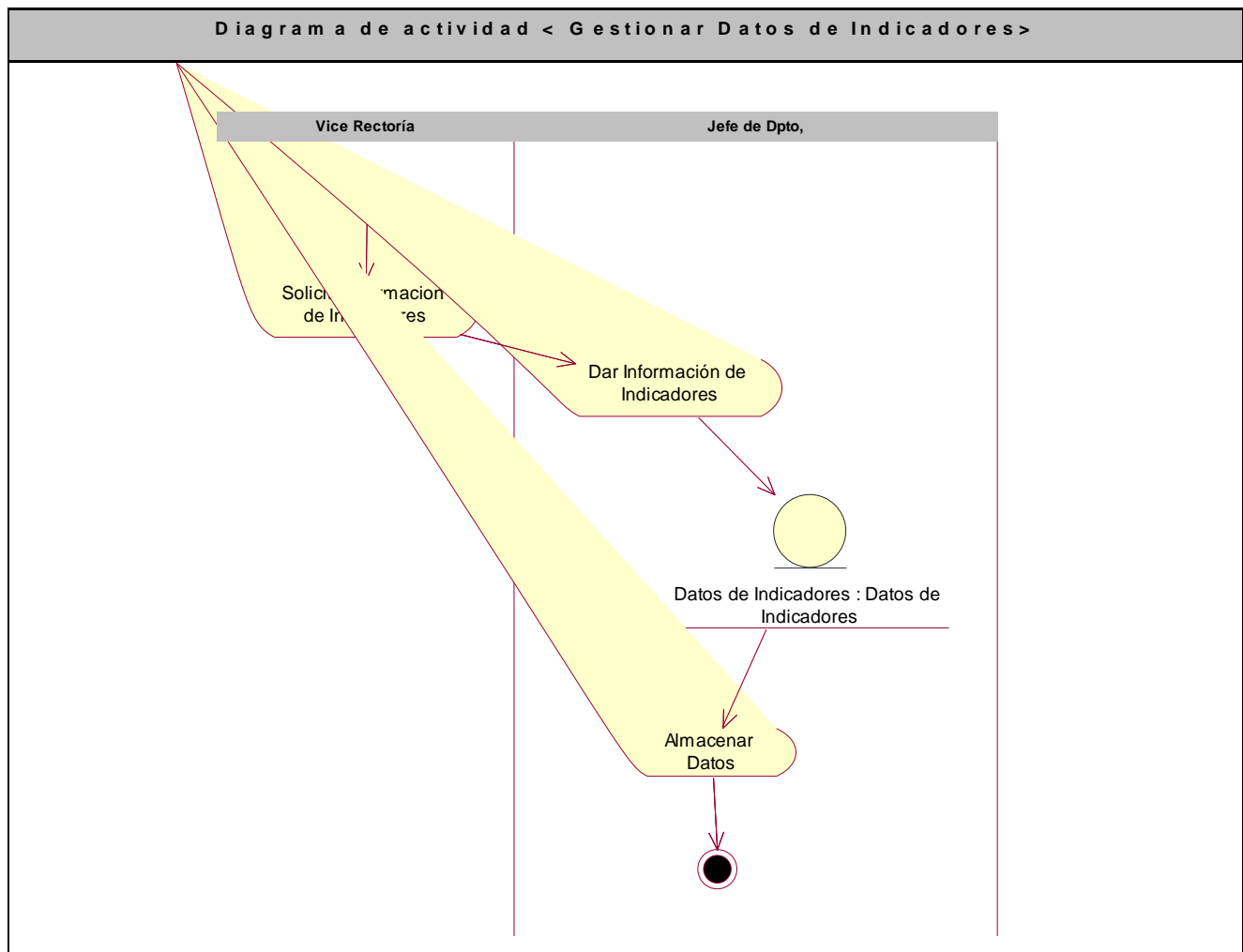
<b>Caso de uso del negocio:</b> Gestionar Datos de Indicadores	
<b>Actores del negocio:</b> Jefe de Dpto. (inicia)	
<b>Propósito:</b> Recopilar datos primarios relacionados con los indicadores de Gestión Ambiental.	
<b>Resumen:</b> El Jefe de Dpto. inicia el caso de uso cuando solicita a su departamento información acerca de los indicadores. El Jefe de Dpto entra los datos en la base de datos. El caso de uso finaliza cuando los datos son guardados en la base de datos.	
<b>Casos de uso asociados:</b>	
<b>Curso normal de los eventos:</b> El Jefe de Dpto. solicita datos de los indicadores. Se le proporcionan y registra los datos.	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del sistema</b>
Jefe de Dpto. solicita entrar datos.	Buscar si tiene datos existentes.  Si tiene datos anteriores ir a (3).  Si no ir a (4).
Modificar datos de indicador.	Almacenar datos de indicador.
<b>Prioridad</b> Alta	
<b>Mejoras:</b> La entrada de datos será más sencilla y los datos serán más fáciles de acceder.	
<b>Otras secciones</b>	

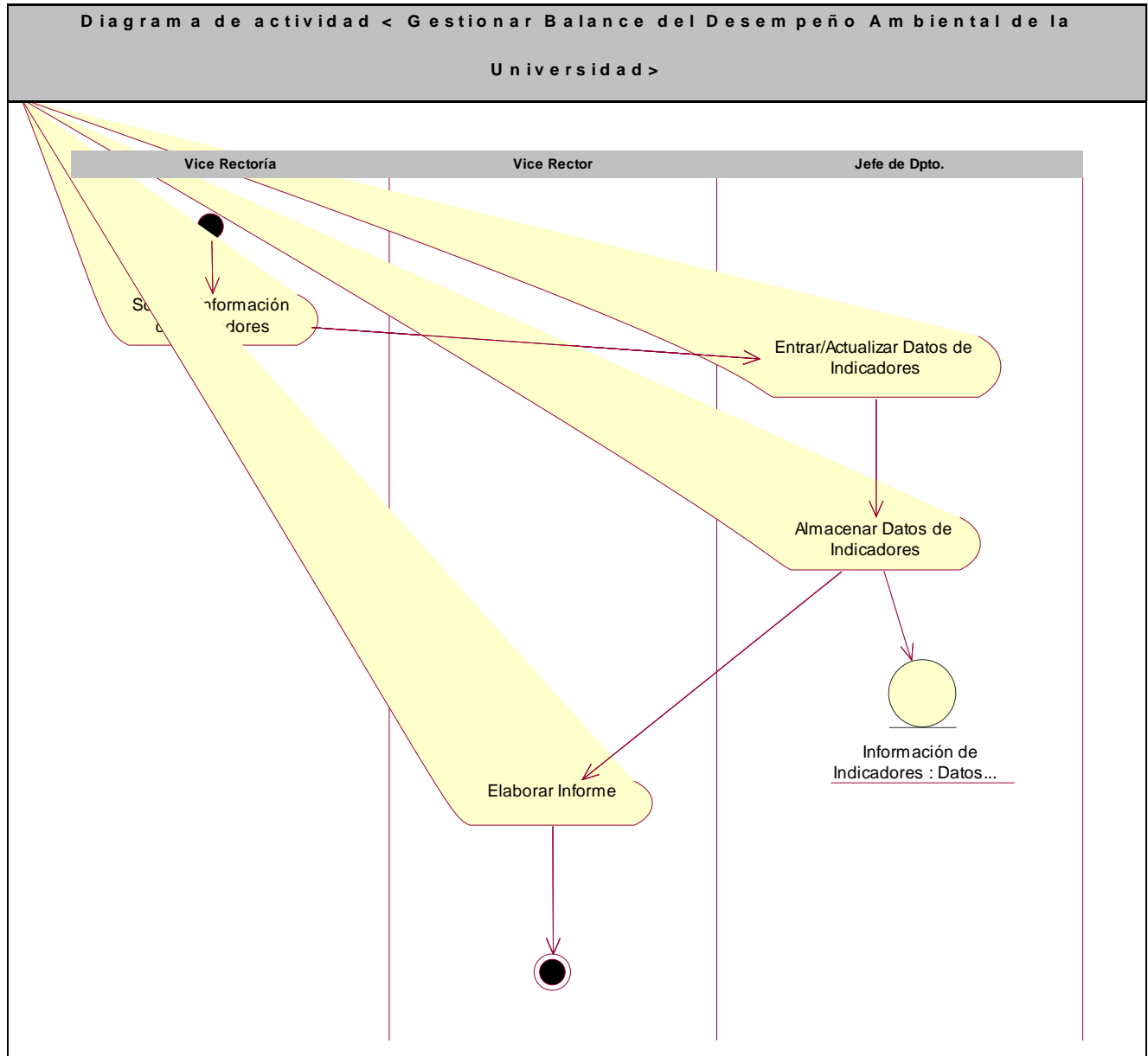
<b>Caso de uso del negocio:</b> Gestionar Balance del Desempeño Ambiental de la Universidad	
<b>Actores del negocio:</b> Vice Rector (inicia), Jefe de Dpto.	
<b>Propósito:</b> Elaborar los informes para consultar o verificar el estado del desempeño ambiental de la Universidad.	
<b>Resumen:</b> El Vice Rector inicia el caso de uso cuando elabora los informes por Area de Resultado Clave, Facultad o Departamento. El informe incluye todos los datos recopilados dentro de un periodo especificado.	
<b>Casos de uso asociados:</b>	
<b>Curso normal de los eventos:</b> El Vice Rector solicita datos de los indicadores, el Jefe de Dpto. las registra permitiendo que los informes sean creados.	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del sistema</b>
Vice Rector solicita crear informe.	Buscar si tiene datos existentes que cumplan el criterio especificado. Si tiene datos (3). Sino ir a (4). Crear informe del indicador o criterio especificado
Jefe de Dpto. registra datos de indicador.	Almacenar datos de indicador.
<b>Prioridad Alta</b>	
<b>Mejoras:</b> La entrada de datos será más sencilla y los datos serán más fáciles de acceder.	
<b>Otras secciones</b>	

<b>Caso de uso del negocio:</b> Elaborar Indicadores de Gestión Ambiental para la Universidad	
<b>Actores del negocio:</b> Vice Rectoría (inicia)	
<b>Propósito:</b> Elaborar los indicadores de gestión ambiental para la Universidad de Holguín.	
<b>Resumen:</b> La Vice Rectoría inicia el caso de uso cuando elabora una propuesta de indicadores de gestión ambiental para la Universidad y las somete a validación por distintos expertos para luego aplicarlos.	
<b>Casos de uso asociados:</b>	
<b>Curso normal de los eventos:</b> La Vice Rectoría elabora un propuesta de los indicadores, las somete a validación por Jefes de Dpto., Decanos, Vice Decanos y Funcionarios de la Vice Rectoria, una vez validadas, procede a aplicarlas .	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del sistema</b>
Vice Rectoría elabora propuesta. Jefes de Dpto., Decanos, Vice Decanos y funcionarios de la Vice Rectoría validan la propuesta.	Almacenar indicadores de Gestión Ambiental.
<b>Prioridad</b> Alta	
<b>Mejoras:</b> La entrada de datos será más sencilla y los datos serán más fáciles de acceder.	
<b>Otras secciones</b>	

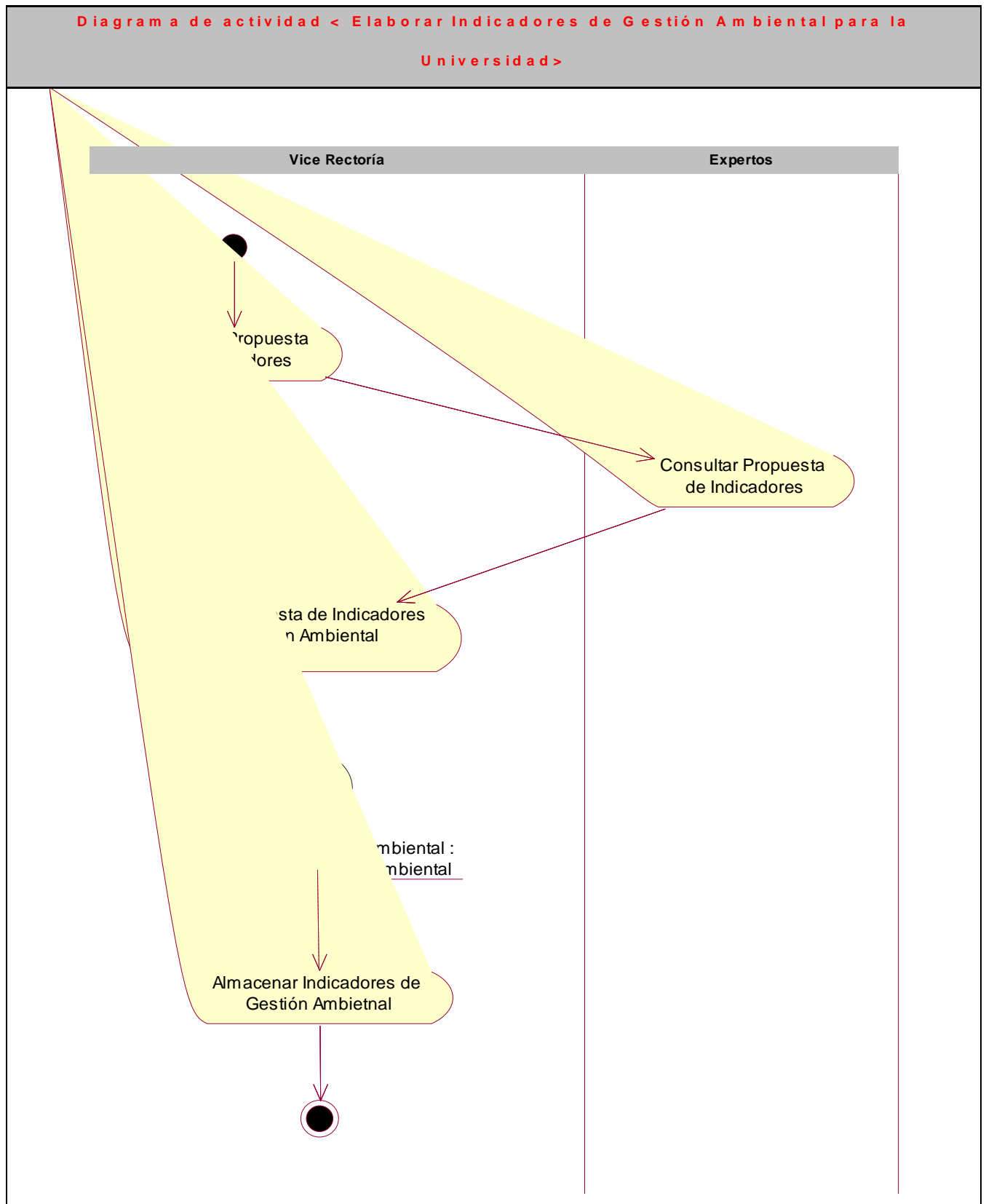
### 3.1.4 Diagramas de Actividad

Haciendo uso de los elementos de los diagramas de actividad se trata de mostrar de forma más rigurosa y ordenada el flujo de actividades (workflow) del proceso de negocio, describiendo su aspecto dinámico. En estos diagramas aparece una calle por cada rol que incluye las actividades que dicho rol realiza. El diagrama también muestra la información que necesita y produce cada actividad y la sincronización requerida entre las diferentes actividades.









### 3.2 Requerimientos funcionales

Una vez conocidos los conceptos que rodean al objeto de estudio, se debe analizar lo que debe hacer el sistema para cumplir los objetivos planteados al inicio del trabajo. Los requerimientos funcionales son las acciones que el sistema deberá ser capaz de realizar. Según los objetivos planteados para el sistema los requerimientos funcionales son los siguientes:

1. Actualizar Area de Resultado Clave
2. Actualizar Categorías
3. Actualizar Areas/Facultades
4. Actualizar Dptos.
5. Actualizar Indicadores por Dptos.
6. Actualizar Indicadores
7. Actualizar Datos Primarios de Indicadores
8. Actualizar Usuario
9. Elaborar Informes

### 3.3 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son las propiedades o cualidades que el sistema debe tener para lograr que sea agradable, usable, rápido o confiable.

- Interfaz sencilla: El sistema tendrá pocas entradas, permitiendo que no sea necesario mucho entrenamiento para utilizar el sistema.
- Facilidad de uso: El sistema podrá ser usado por cualquier persona que posea conocimientos básicos en el manejo de la computadora y de un ambiente Web en sentido general.
- Rendimiento: Tiempos de respuestas rápidos al igual que la velocidad de procesamiento de la información.
- Soporte: Se requiere un servidor de bases de datos con las siguientes características:
  - Soporte para grandes volúmenes de datos y velocidad de procesamiento.
  - Tiempo de respuesta rápido en accesos concurrentes.

- Versión de PHP 5 que tenga instalado el libpq (Extensión para PostgreSQL)
- Por parte del cliente se requiere un navegador como Mozilla, Netscape o Internet Explorer.
- Portabilidad: El sistema debe ser multiplataforma.
- Seguridad: Autenticar todo usuario que trate de entrar al sistema.
  - Garantizar que la información sea vista únicamente por quien tiene derecho a verla y que solamente aquellos usuarios con autorización a modificar datos lo hagan.
  - Garantizar que las funcionalidades del sistema se muestren de acuerdo al nivel de usuario que este activo.
  - Verificación sobre acciones irreversibles (eliminaciones).
- Legales: Todas las herramientas para el desarrollo del sistema son de software libre y no hay infracciones de normas al utilizarlas.
- Ayuda y documentación en línea.
- Software:
  - Navegador Mozilla, Netscape o Internet Explorer
  - PostgreSQL 8.0.1
  - Apache 2.0.49
  - PHP 5
- Hardware:
  - Características mínimas del servidor:
    - Procesador: Pentium IV 1.7 Ghz
    - Tarjeta de red: 10/100 Ethernet
    - Memoria: 128 MB RAM
    - Espacio Disponible en Disco duro : 30 MB
  - Características mínimas del cliente:
    - Procesador: Pentium II 650 Mhz
    - Tarjeta de red: 10/100 Ethernet
    - Memoria: 32 MB RAM

### 3.4 El Sistema Propuesto

Teniendo en cuenta los requisitos funcionales y los objetivos planteados en la introducción de esta investigación, el sistema propuesto tendrá tres módulos principales: Administración y Seguridad, Entrada y Almacenaje de Datos e Informes y Cálculos.

El sistema esta diseñada para la interacción con cinco tipos de usuarios: Jefe de Dpto., Vice Decano, Decano, Vice Rector, y Administrador; cuyos niveles de acceso estarán controlado desde la base de datos y por los menús personalizados para cada usuario. El Jefe de Dpto, Vice Decano, Decano y Vice Rector podrán entrar y o modificar datos relacionados con los indicadores, que le correspondan, ya almacenados en el sistema dentro de un periodo especificado (ej. Curso escolar 2006-2007). El Vice Rector también tendrá la posibilidad de generar informes con graficas de los indicadores de Gestión Ambiental por ARC, Area/Facultad o Departamento para un periodo especificado además de poder crear informes de comparación de periodos especificados para ARC o Areas/Facultades. En ambos casos de los informes estará la posibilidad de guardar los informes en formato de documento digital portátil (Portable Document File - PDF). El Administrador estará encargado de montar el sistema inicial al almacenar ARC, Categorías, Areas/Facultades, Departamentos y cuales Departamentos reportarán datos para cuales Indicadores de Gestión Ambiental y de especificar el curso escolar actual.

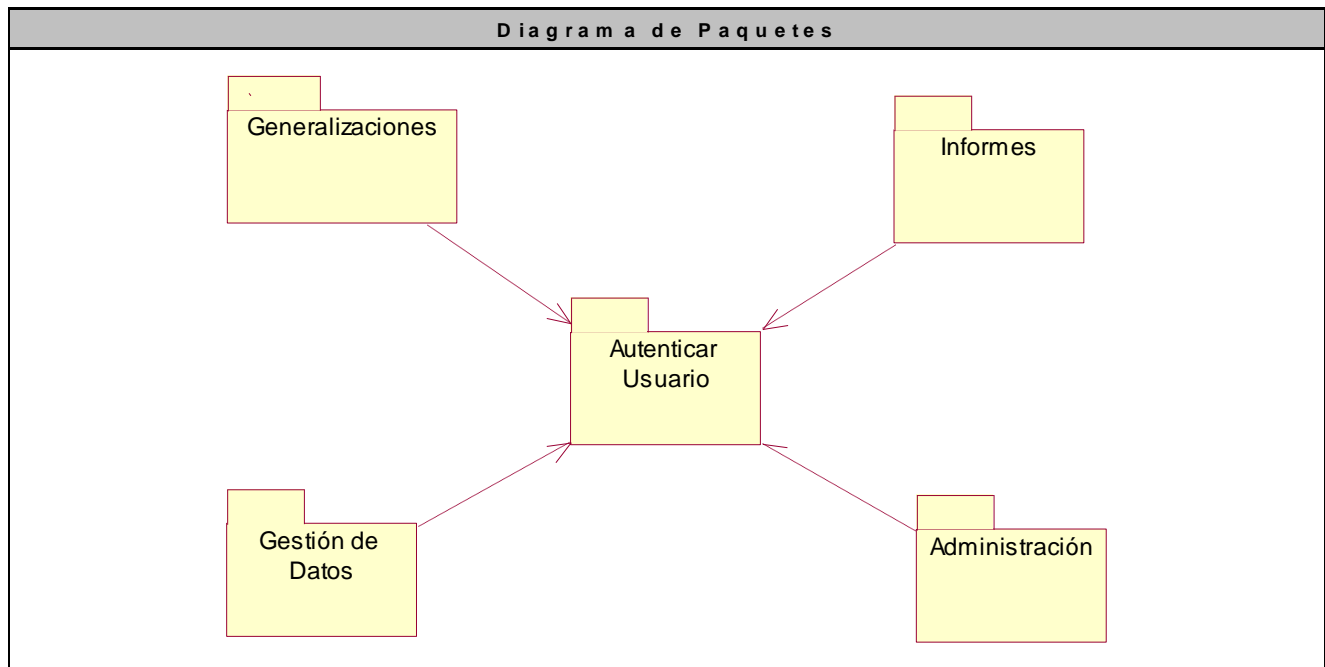
El sistema esta concebida para brindar la posibilidad de que distintos usuarios de las distintas áreas interactúen con el sistema simultáneamente por lo que se reduce el tiempo de demora en la recopilación de datos. Una de las principales ventajas de éste sistema es la posibilidad de crear informes al instante puesto que la información necesaria estará disponible. El sistema permitirá la incorporación de nuevos indicadores de los procesos sustantivos de la Universidad, en la medida que estos sean elaborados o perfeccionados.

**3.4.1 Definición de los actores del sistema a automatizar**

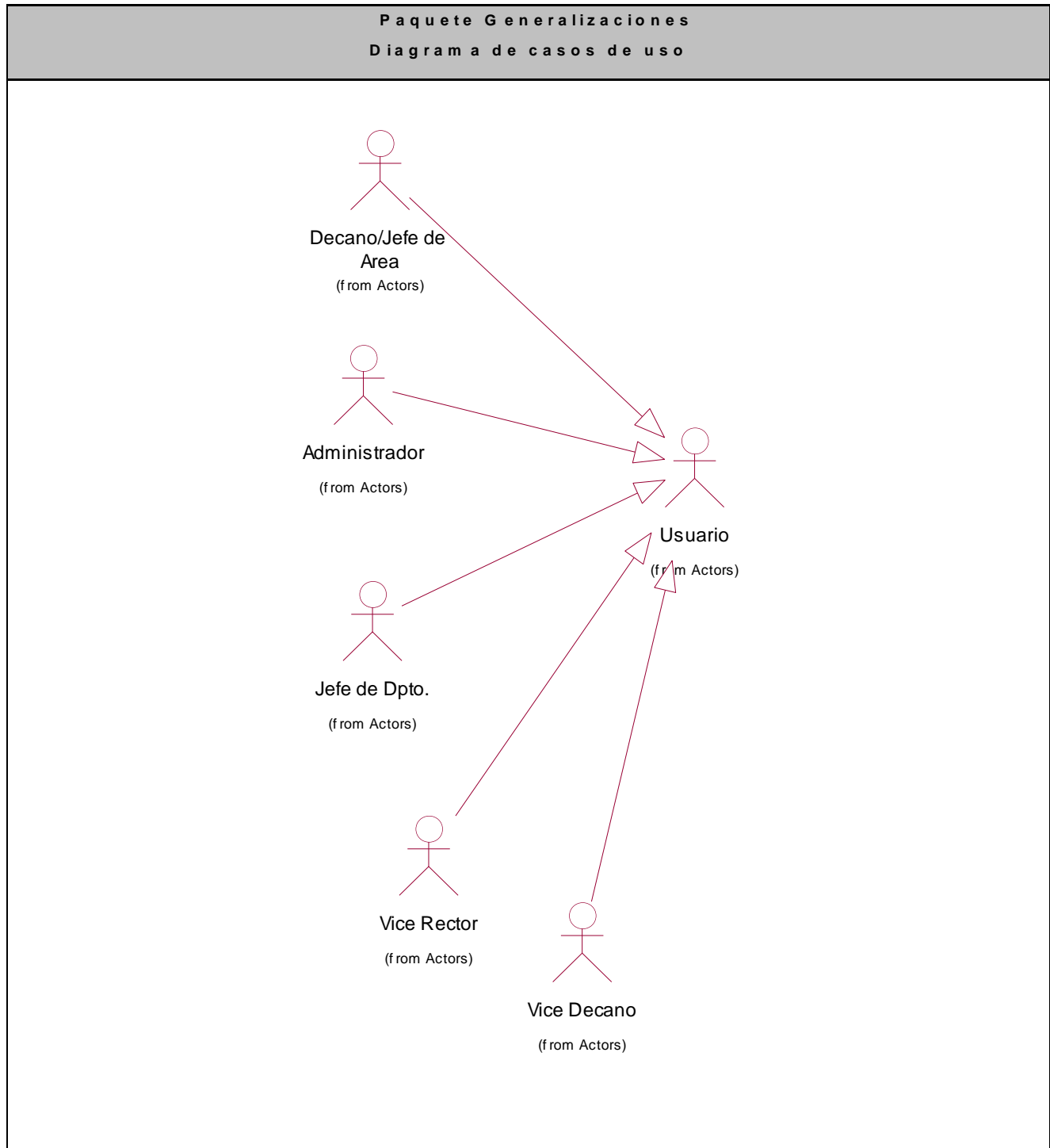
Actores	Justificación
Jefe de Dpto., Decano Vice Decano/Jefe de Area	Actualizar Datos Primarios de Indicadores
Vice Rector	Elaborar Informes
Administrador	Actualizar Area de Resultado Clave Actualizar Categorías Actualizar Areas/Facultades Actualizar Dptos. Actualizar Indicadores por Dptos. Actualizar Indicadores

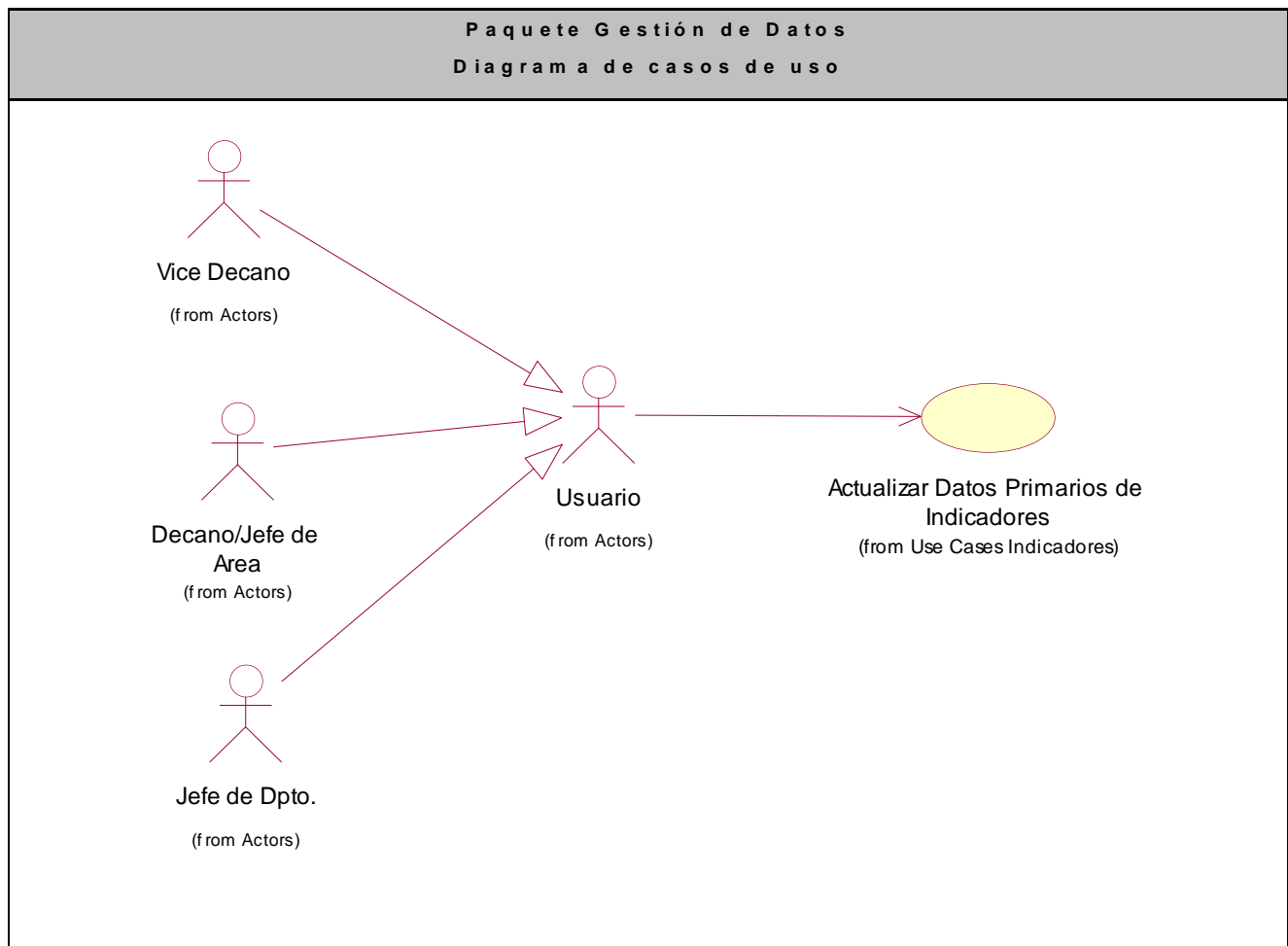
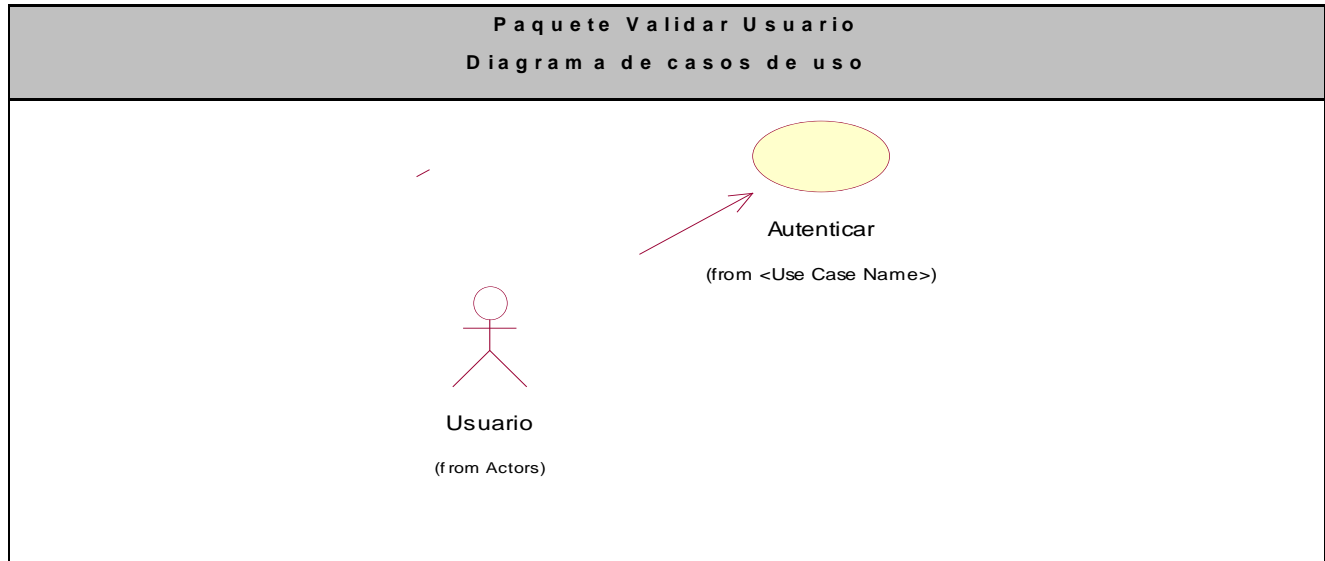
**3.4.2 Paquetes**

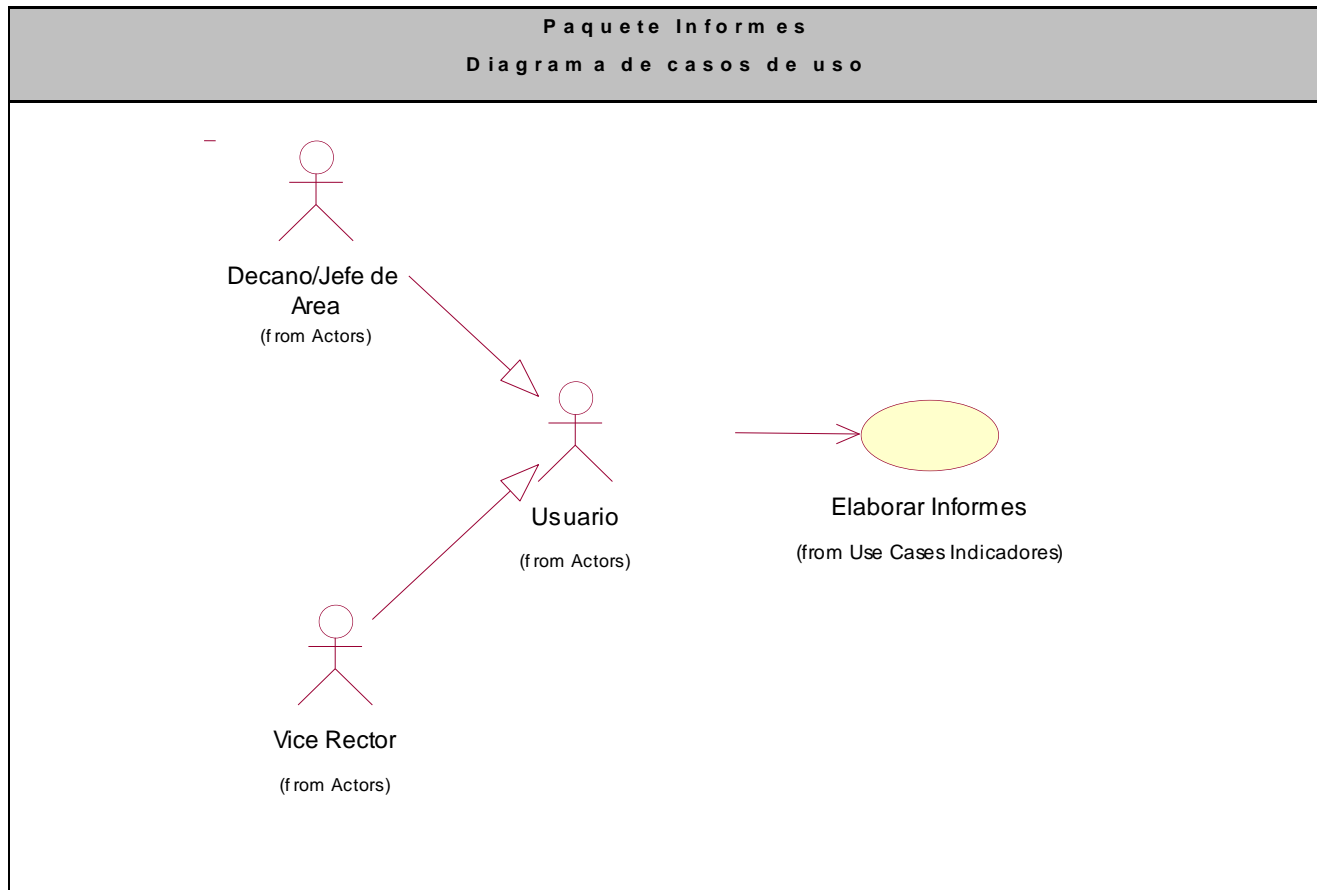
El diagrama de paquete es una forma de representar en diagrama de clases y muestra como las clases pueden ser divididas en módulos y puede ser una vista de alto nivel del sistema. (Boggs,2002)



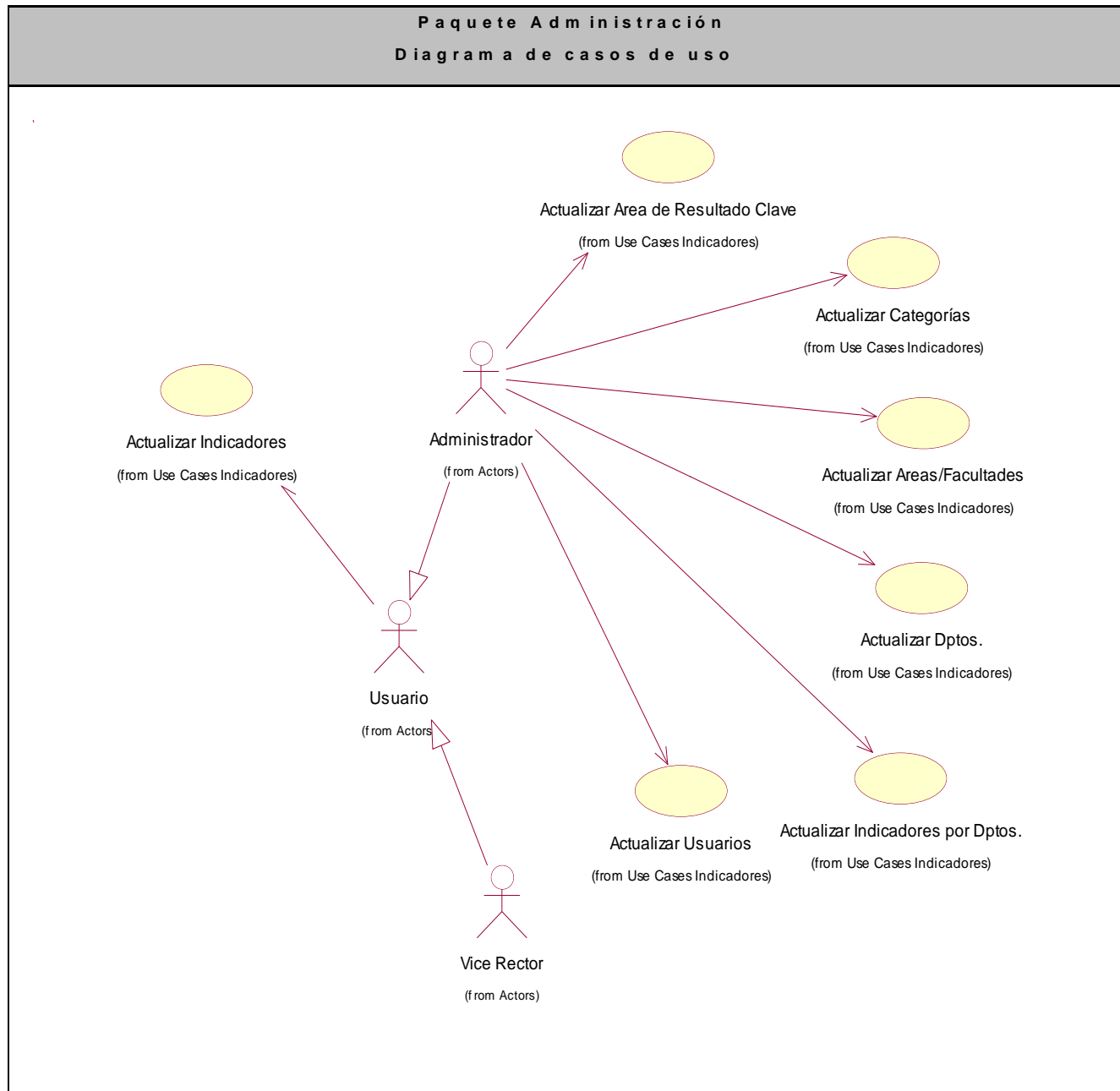
## 3.4.3 Paquetes y casos de uso





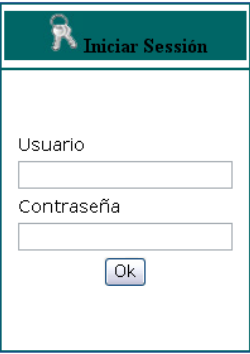






#### 3.4.4 Descripción Textual de Casos de Uso del Sistema

<b>Nombre:</b> Autenticar
<b>Actores:</b> Usuarios
<b>Propósito:</b> Permitir que solamente usuarios del sistema puedan acceder al sistema.
<b>Resumen:</b> El usuario entra su usuario y contraseña. Si son válidas entonces se le permite entrar al sistema. Si no son válidas, se notifica que su usuario o contraseña es

incorrecta y no se le permite entrar al sistema.
<b>Referencias:</b> Todos los casos de uso del sistema.
<b>Precondiciones:</b>
<b>Poscondiciones:</b> El usuario tiene acceso a las opciones del menú correspondientes a su nivel de acceso.
<b>Requerimientos especiales:</b> El usuario debe tener un usuario o contraseña con un nivel de acceso para entrar al sistema.


<b>Nombre:</b> Elaborar Informes														
<b>Actores:</b> Vice Rector, Decano/Jefe de Area														
<b>Propósito:</b> Elaborar informes de los Indicadores de Gestión Ambiental especificados en el sistema.														
<b>Resumen:</b> El Vice Rector elabora informes de ARC, Area/Facultad o Dpto.; y el Decano/Jefe de Area puede elaborar informes de su Area Facultad o Dpto. En ambos casos se debe especificar un periodo de tiempo. También informes comparando el desempeño en periodos anteriores														
<b>Referencias:</b> Elaborar Informes.														
<b>Precondiciones:</b> Datos primarios de los indicadores de cada Dpto. deben estar almacenados														
<b>Poscondiciones:</b> El informe elaborado puede ser almacenado como un documento PDF.														
<b>Requerimientos especiales:</b> Restricción de acceso. Solo los Vice Rectores y Decanos/Jefe de Areas pueden elaborar informes.														
<table border="1"> <tr> <td><b>Actualizaciones</b></td> <td>Informes</td> </tr> <tr> <td><a href="#">Indicadores</a></td> <td></td> </tr> <tr> <td><a href="#">Informes</a></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Administración</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><a href="#">Usuarios</a></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Informes por Periodos</td> <td><a href="#">Crear</a></td> </tr> <tr> <td>Comparar Periodos</td> <td><a href="#">Crear</a></td> </tr> </table>	<b>Actualizaciones</b>	Informes	<a href="#">Indicadores</a>		<a href="#">Informes</a>		<b>Administración</b>		<a href="#">Usuarios</a>		Informes por Periodos	<a href="#">Crear</a>	Comparar Periodos	<a href="#">Crear</a>
<b>Actualizaciones</b>	Informes													
<a href="#">Indicadores</a>														
<a href="#">Informes</a>														
<b>Administración</b>														
<a href="#">Usuarios</a>														
Informes por Periodos	<a href="#">Crear</a>													
Comparar Periodos	<a href="#">Crear</a>													

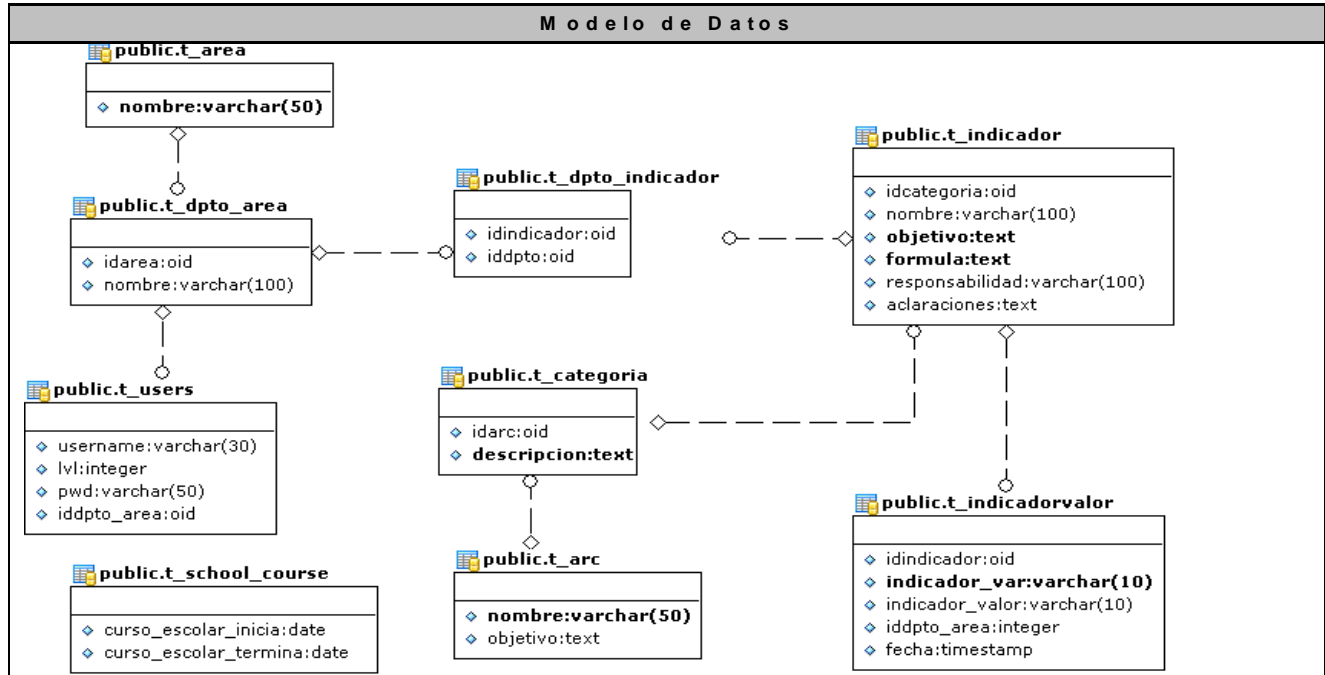
<b>N o m b r e:</b> Actualizar Indicadores						
<b>A c t o r e s:</b> Administrador, Vice Rector						
<b>P r o p ó s i t o:</b> Almacenar los indicadores de Gestión Ambiental.						
<b>R e s u m e n:</b> Una vez validada la propuesta de indicadores a utilizar, el administrador almacena los indicadores en el sistema. El Vicerrector puede hacer modificaciones en caso de ser necesario						
<b>R e f e r e n c i a s:</b> Actualizar Indicadores.						
<b>P r e c o n d i c i o n e s:</b>						
<b>P o s c o n d i c i o n e s:</b> Los indicadores quedan almacenados en el sistema.						
<b>R e q u e r i m i e n t o s e s p e c i a l e s:</b> Sólo el Administrador o el Vicerrector pueden Actualizar los indicadores.						
<table border="1"> <tr><td>Actualizaciones</td></tr> <tr><td>Indicadores</td></tr> <tr><td>Informes</td></tr> </table>	Actualizaciones	Indicadores	Informes	<b>Indicadores</b> <table border="1"> <tr> <td>Definir Indicador</td> <td>Adicionar Modificar Buscar</td> </tr> </table>	Definir Indicador	Adicionar Modificar Buscar
Actualizaciones						
Indicadores						
Informes						
Definir Indicador	Adicionar Modificar Buscar					

Los casos de uso que restan del paquete Administración están en el Anexo 6.

### 3.5 Diseño de la Base de Datos

En el proceso y construcción de todo sistema informativo automatizado, el diseño de la BD ocupa un lugar importante, a tal punto que ésta puede verse como un proceso relativamente independiente dentro del diseño del sistema y se genera a partir del modelo de datos.

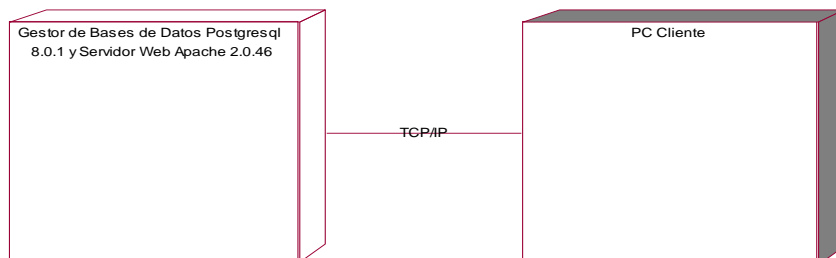
3.5.1 Modelo de Datos



3.5.2 Diagrama de Despliegue

El diagrama de despliegue muestra los nodos de los cuales se dispone para el funcionamiento de la aplicación. En la misma computadora se pondrá la base de datos en PostgreSQL y el servidor Web mediante la cual la computadora cliente accederá al sistema.

Diagrama de Despliegue



### 3.6 Valoración socio-económica y ambiental

No se puede desarrollar un sistema informático sin antes realizar un estudio del impacto social, económico y ambiental que tendrá. No vale la pena implantar un sistema que no traiga beneficio alguno para el cliente y le cause problemas en vez de soluciones.

Este sistema informático no es un producto con fines comerciales pero puede resultar muy útil a la Universidad. Se ahorraría mucho tiempo a los funcionarios de las distintas Vice Rectorías porque con los accesos que dispone el sistema mucha de la información estaría disponible sin tener que pedírsela directamente a los Jefes de Dpto. o Decanos ya que estaría accesible desde el sistema, esto es de suma importancia al realizar balances anuales o cortes durante el curso escolar. Los Jefes de Dpto. contarán con un mecanismo para suministrar información acerca de los indicadores de Gestión Ambiental y consultarla en cualquier momento.

Además se debe hacer hincapié en el hecho de que todas las herramientas de desarrollo del sistema son software libre así que no hay preocupaciones de cuestiones legales que se puedan dar. En caso de que la Universidad opte por cambiar su plataforma de trabajo a una plataforma de software libre no tendría problemas ya que el sistema funciona en plataforma Linux y Windows.

La terminación e implantación del sistema propuesto tiene un impacto ambiental substancial porque mejoraría de las condiciones de trabajo de las personas involucradas en el sistema dígase: Jefes de Dpto., Decanos o Jefes de Area, Vice Decanos, Vice Rectores, proporcionando información para el mejor desempeño ambiental de la Universidad. Este sistema no prevé la racionalización de ninguna plaza, sino que permitirá agilizar el trabajo de las personas encargadas de gestionar la información relacionada con los indicadores. Se prevé la reducción del consumo de recursos como hojas y materiales de impresión, puesto que los informes creados podrán ser guardados digitalmente y por lo tanto ser transferidos por correo electrónico o en soporte magnético.

## Conclusiones

La gestión ambiental de la Universidad es de suma importancia para la dirección sin embargo dicha gestión se ve dificultada por algunas carencias que existen. Es por eso que resultó necesario realizar este proyecto para proporcionar una herramienta para facilitar la toma de decisiones relacionadas a la gestión ambiental las que dan respuesta a las preguntas científicas realizadas en la introducción de esta tesis:

- Se elaboró una propuesta de indicadores de gestión ambiental para el ARC Ciencia e Innovación Tecnológica y se validó.
- Se desarrolló una aplicación Web que permite el almacenamiento de la información recopilada de los indicadores de gestión ambiental, de una forma organizada, permitiendo la consulta de la misma.
- Se ha desarrollado una herramienta de trabajo muy útil para la Universidad porque permite llevar el control del desempeño ambiental de la esta institución por medio de un sistema informático.
- Los vice-rectores, decanos, vice-decanos, jefes de área y jefes de dpto. tendrán su disposición toda la información cuantitativa de los indicadores de gestión ambiental por lo que facilitará la toma de decisiones relacionados a esta gestión.
- La aplicación fue desarrollada utilizando las herramientas más modernas disponibles dentro de la nominación de software libre. Se siguieron los objetivos cuidadosamente para garantizar su cumplimiento y así satisfacer las necesidades de la Universidad de Holguín.
- Se logró desarrollar una aplicación dentro de un ambiente de software libre en su totalidad. Desde las herramientas de desarrollo hasta los servidores que dan soporte al sistema se enmarcan en el Software Libre. Queda demostrado la factibilidad de utilizar estas herramientas en el desarrollo de sistemas informáticos.

Por lo que podemos asegurar que el objetivo propuesto se ha cumplido, no obstante consideramos dar las siguientes:

## Recomendaciones

La aplicación Web desarrollada es susceptible de una serie de mejoras, por lo tanto recomendamos:

- Desarrollar una herramienta para la exploración de los datos almacenados en el sistema de forma que se puedan detectar posibles tendencias que sirvan como herramienta para mejorar la gestión ambiental de la Universidad.
- Implantar el sistema propuesto en la Universidad de Holguín de forma que se convierta en una herramienta de gran ayuda para la dirección de la institución.
- Elaborar los indicadores de gestión ambiental para las restantes ARC.

**Bibliografía**

1. Amaya Mayra Elizabeth, Cima R (2005). Sistema Para el Control del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Facultad de Informática-Matemática de la Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Informático. Universidad de Holguín, Holguín. 88p.
2. Arias Milanés, R.; Llanes Arias, Y (2004). Diagnóstico Ambiental: Almacenes de Base Material de Estudio y Vida y Taller Docente. Proyecto de Curso. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad de Holguín. 40p.
3. Asamblea Nacional del Poder Popular (1997). Ley 81 Del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Año XCV. No. 7. Edición Extraordinaria. La Habana. pp. 47-68.
4. Boggs, Wendy, Michael Boggs (2002). Mastering UML with Rational Rose 2002, ISBN: 0-7821-4017-3, Publicado: 2002 por SYBEX Inc.
5. Caballero Fuentes, L.; Batista González, A (2004). Diagnóstico Ambiental: CICT Benito Juárez y Edificio Computación. Proyecto de Curso. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad de Holguín. 46p.
6. Departamento Nacional de Planeación y Banco Interamericano de Desarrollo. (1996). Departamento Nacional de Planeación y Banco Interamericano de Desarrollo Indicadores De Diagnostico, Seguimiento Evaluación Y Resultados. Elementos Conceptuales Para Su Definición Y Aplicación. Santa Fe De Bogotá, D. C..
7. Development Group. (2006), Postgresql Global, PostgreSQL 8.0.1 Documentation, <http://www.postgresql.org/>. Revisado 05-11-2005
8. EMAS. (2006). El Reglamento EMAS Guía Práctica. <http://www.epa.gov/NE/assistance/univ/emsguide.html>, consultado 28-03-2006
9. Epstein, M. J. (2000). El desempeño ambiental en la empresa. Prácticas para costear y administrar una estrategia ambiental. Ed. Eco Colombia. 295p.
10. Estrategia Medio Ambiental de la Universidad de Holguín. (2003). Publicado curso académico 2003-2004.



11. Hurtado, Sandra de Mendoza Fernández, (2006). Criterio de Expertos. Su Procesamiento a través del Método Delphy.  
<http://www.ub.es/histodidactica/Epistemolog%EDA/Delphy.htm>
12. Galvis, Hernando Salcedo. (2006). Indicadores de Gestión para las Universidades Venezolanas: Un Proyecto de Alcance Nacional. Revisado 03-04-06
13. Geschwinde, Ewald, Shönig, Hans-Jürgen. (2003). Php and PostgreSQL, Advanced Web Programming, ISBN 0-672-32382-6, Sams Publishing
14. GNU. (2004). La Definición de Software Libre <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.ht>. Revisado 27-02-06
15. GNU. (2002). Manifiesto sobre el uso del software libre en la administración pública. <http://www.softcatala.org/>. Revisado 10-02-06
16. González González Luisa, Noriega De Armas E. Bases de Datos en Web. Revisado 03-03-2006
17. ISO 14001:2004. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientaciones para su uso. ISO. Suiza. 26p.
18. ISO 14031:2004. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientaciones para su uso. ISO. Suiza. 26p.
19. Marrero Arias, R. (2006). Gestión Ambiental en Instituciones de Educación Superior. Metodología para la Universidad de Holguín. Tesis presentada en opción al título de Master en Gestión Ambiental. Universidad de Holguín, 91p.
20. Martínez Morales, A. et al. (2004). Diagnóstico Ambiental de la Universidad de Holguín. Departamentos de Alimentos y Transporte. Trabajo de Diploma. Holguín. 82p.
21. Mérida Mingarro Angela, Margarita Hernández Vila. (2006) Validación de un sistema de indicadores para medir el desempeño en la empresa de materiales de la construcción de Holguín.  
<http://www.monografias.com/trabajos15/valoracion/valoracion.shtml>. Revisado 03-04-2006

22. Miller Janice, Calire Bahamon. (1995). A pocket glosary in three languages. Massachusetts, Family Plannin Management Development – FPM D, 1995, p. 120.
23. Normas ISO 14000. (2005) La Serie de Normas ISO 14000, <http://promer.org/getdoc.php>, revisado 16-07-2005
24. Peña Guilarte, Y.; Meriño Betancourt, Y. (2004). Diagnóstico Ambiental: Departamentos de Servicios Generales. Proyecto de Curso. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad de Holguín. 41p.
25. Pérez Campaña, Marisol (2005). Contribución al Control de Gestión en Elementos de la Cadena de Suministro. Modelo y procedimientos para organizaciones comercializadoras. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. UCLV. 106p.
26. Pérez Hernandez, A. (2004) Dictamen de la Inspeccion Ambiental a la Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya"
27. Planeación Estratégica de la Universidad de Holguín. (2005). Publicada curso académico 2005-2006
28. Programa Mundial de Alimentos. (1995). Glosario sobre género. Roma, Italia, 1995, p. 46.
29. Reglamento EMAS. (2005) Orientaciones sobre la selección y el uso de indicadores de comportamiento medioambiental. <http://www.asecorp-online.com/ficheros/coltec/dma-indicadores.pdf>, revisado 16-07-2005
30. Reyes, A. y Vargas, Y. (2004). Diagnóstico Ambiental: Residencia estudiantil. Proyecto de Curso. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad de Holguín. 19p.
31. Rodríguez Córdova, R. (2002) Economía y Recursos Naturales. Una Visión de Cuba. Apuntes para un Libro de Texto, Editorial Universidad Autónoma de Barcelona, ISBN 84-490-2293-2
32. Rodríguez, B. (2004). Qué es una aplicación Web. <http://www.soho.com.mx>. Revisado 15-12-2005
33. Rodríguez, W alfredo Gonzalez, et all (2001) La Utilización de un Sistema de Indicadores de Ciencia y Tecnológica para la Gestión de la Actividad de

- Investigación en la Universidades Cubanas.  
[http://www.ricyt.edu.ar/interior/normalizacion/V\\_taller](http://www.ricyt.edu.ar/interior/normalizacion/V_taller)
34. Sánchez, María A. Mendoza. (2004). Metodologías de Desarrollo de Software  
<http://www.informatizate.net/articulos.html>, Publicado: 07-06-2004. Revisado: 14-03-2006
35. Simkins, Gareth y Andy Nolan. (2004). Environmental Management Systems in Universities. Publicado 03-2004. Revisado 28-03-06.
36. Sklar, D. (2004). Learning PHP 5, ISBN 0-596-00560-1, Publicado por O'Reilly Media, Inc. Junio 2004
37. Tünnermann Bernheim, C. (1996). La Educación Superior en el Umbral del Siglo XXI. Ediciones CRESALC / UNESCO. Caracas. pp.78-143.
38. UNESCO (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: visión y acción y Marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la Educación Superior. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. Paris. 21p. <http://www.education.unesco.org/educprog/wche/presentation.htm>
39. Velázquez Zaldívar, R. (2002). Modelo de mejora continua para la Gestión de la Seguridad e Higiene Ocupacional. Aplicaciones en empresas de la Industria Alimenticia. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. ISPJAE, Ciudad de La Habana. 106p.
40. Zaiane Osmar R. (1998). Database Systems and Structures.  
<http://www.cs.sfu.ca/CC/354/zaiane/material/postscript/>. Revisado 19-01-2006
41. Zaratiegui, J. R. (1999). La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa. En Economía Industrial. Vol. VI (330). España. pp.81-88.
42. [http://www.mma.es/info\\_amb/indicadores/pdf/INDEmpresasConSGMA\\_corregida.pdf](http://www.mma.es/info_amb/indicadores/pdf/INDEmpresasConSGMA_corregida.pdf)
43. <http://www.conectapyme.com/files/publica/guia.pdf>
44. [http://www.ujaen.es/dep/admemp/Taller\\_acede/pagina\\_web\\_acede/TRABAJO S/A na\\_Garcia\\_Gonzalez.pdf](http://www.ujaen.es/dep/admemp/Taller_acede/pagina_web_acede/TRABAJO S/A na_Garcia_Gonzalez.pdf)
45. <http://eps.ufsc.br/defesa/pdf/4750.pdf>
46. <http://www.sciencedirect.com/science>

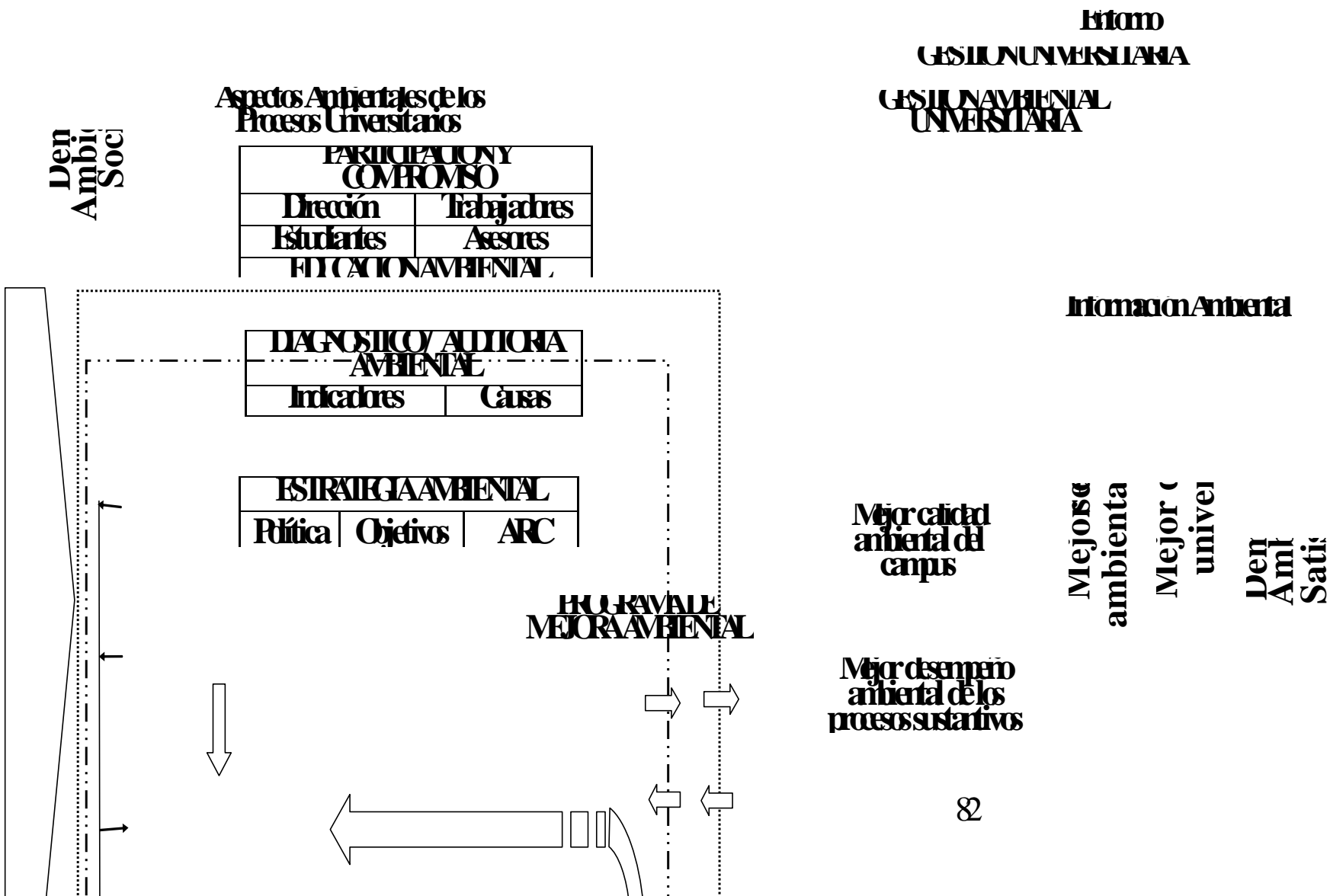
47. <http://www.medio-ambiente.info/display/article99.html>

48. <http://www.vanderbilt.edu/VCEMS/>

49. <http://www.asecorp-online.com/ficheros/coltec/dma-indicadores.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. Metodología para Gestión Ambiental de la Universidad de Holguín



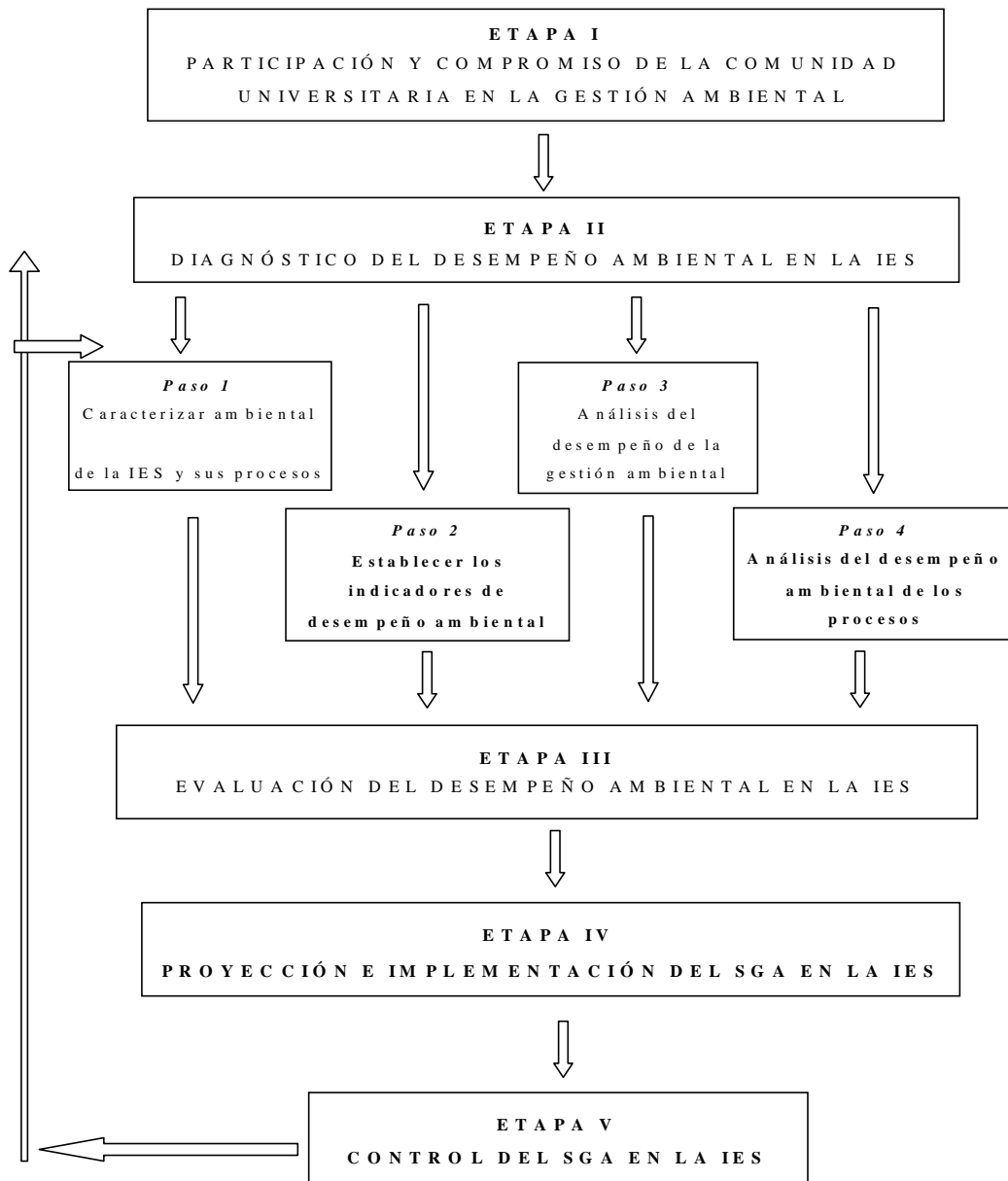


Figura 2.2 Metodología para la gestión ambiental en CES.

## Etapa I. Participación y compromiso de la comunidad universitaria en el SGA

Esta etapa constituye la raíz del proceso, es la que sustenta la gestión ambiental en las CES. Sin el compromiso de los actores ambientales, es decir de toda comunidad universitaria, con la mejora y cuidado del medio ambiente es imposible lograr una correcta gestión ambiental. Aspecto vital es la sensibilización de la alta dirección con la temática ambiental, a fin de lograr la motivación del resto de los miembros de la organización a participar en todo el proceso y en especial la comprensión y cooperación ante los requerimientos de información. Esta etapa es muy importante pues permite iniciar el diagnóstico con un máximo de interés por parte de la dirección y la participación de todos los miembros de la institución.

### *Objetivo:*

Lograr la participación y comprometer de la comunidad universitaria con el SGA.

### *Tareas:*

Sensibilizar a la dirección sobre el por qué de la importancia de la conservación y consecución de estudios sobre el medio ambiente y la gestión ambiental.

Debatir con la dirección los pasos a seguir para implementar la metodología propuesta.

Divulgar formalmente a todos los miembros de la universidad, el compromiso adquirido con la implementación de la gestión ambiental, sus ventajas y la necesidad de la participación de todos.

Formar y capacitar a la comunidad universitaria sobre temas ambientales, en particular sobre gestión ambiental.

Crear grupo de trabajo para la implementación de la gestión ambiental

### *Técnicas a utilizar:*

Trabajo en grupo con el consejo de dirección, reuniones con trabajadores y estudiantes, charlas, conversatorios, seminarios, cursos, talleres, diplomados, entrenamientos, informaciones en plegables, murales, radio base, páginas Web.

### *Principales resultados a obtener:*

Comunicado sobre el compromiso adquirido por la administración, sindicato y estudiantes con el proceso de gestión ambiental por todas las vías posibles.

Seguimiento del Consejo de Dirección sobre la marcha de la gestión ambiental en la universidad y otras acciones, como muestra de su interés en el tema.

Al menos una acción de capacitación para cada trabajador sobre medio ambiente en relación a su puesto de trabajo.

Debate público sobre medio ambiente universitario con los estudiantes y trabajadores.

Grupo de trabajo conformado y plan de acciones a realizar para acometer las tareas.

Grupos Científico Estudiantiles creados para realizar acciones relacionadas con el SGA

*Recomendaciones:*

El desarrollo de las tareas aquí expuestas debe ser guiado por un especialista de la misma universidad en estrecho vínculo con la máxima dirección institucional. El proceso de educación ambiental debe ser planeado, escogiendo el momento, los recursos, las técnicas y las personas idóneas para desarrollar la formación. Estos últimos es deseable que sean especialistas aprovechando las potencialidades de las CES, un papel importante en este momento pueden jugar los miembros de las Cátedras de Medio Ambiente o centros especializados en esta temática de que disponen las universidades. También se pueden emplear para ello personas del exterior, en este caso buscando la excelencia en el proceso de formación y convencimiento. Los especialistas deben demostrar habilidades en la comunicación efectiva y ser capaces de desarrollar un clima de confianza.

Los temas a impartir deberán estar relacionados con el entorno universitario, buscando los vínculos de los problemas ambientales nacionales y locales con el desempeño universitario, así como los aspectos que le permitan comprender con exactitud las tareas que se van a acometer durante el proceso de implementación. Esto les permitirá participar con conocimiento de causa en el momento que se



requiera.

Los miembros de la comunidad universitaria deben ser agrupados por áreas, en aras de atemperar el contenido a impartir a las funciones que cada cual realiza. Ejemplos de tales grupos pueden ser trabajadores de cocina comedor, hoteles, trabajadores de mantenimiento y transporte, residencia estudiantil, docentes, etc.

El proceso de educación ambiental debe ser sistemático y extenderse a lo largo de todo el proceso de implementación de la metodología, adecuándolo a cada etapa que se desarrolla. No debe saturarse de información a los implicados, esta debe dosificarse. Además el proceso de formación, siempre que sea posible, no debe realizarse en tiempo extra, se deben aprovechar los tiempos de capacitación establecidos. Ejemplo: cursos de superación de cuadros, debates sindicales, clases de defensa civil, etc. En el caso de los estudiantes deben aprovecharse los períodos de docencia para recalcar sobre estos temas. En todo momento se deben resaltar las ventajas que implica poseer un sistema de gestión ambiental y la mejora del desempeño ambiental universitario.

La comunicación del compromiso contraído en la implementación de la gestión ambiental debe realizarse formalmente desde el más alto nivel y divulgarse a través de toda la estructura de dirección, para el conocimiento de todos. No resulta ocioso que las organizaciones de trabajadores, estudiantes y las políticas promulgaran su declaración formal sobre su participación en el proceso de implementación del sistema de gestión ambiental.

Una vez que todo el personal conoce la necesidad del estudio y está motivado para su realización, se procede a la creación del grupo de trabajo que ejecutará las tareas. Se priorizará a los miembros de la CES más capaces, expertos con conocimientos sobre estudios de impacto ambiental y técnicas asociadas, experiencia en la institución y voluntariedad. La cantidad de integrantes del grupo dependerá de la complejidad de las acciones a acometer y la representatividad de las áreas. Otra variante es la creación de grupos en cada área seleccionada con participación de representantes del grupo central. El Sindicato y los estudiantes deberán estar representados, estos últimos deben participar a través de los grupos científicos

estudiantiles.

En caso que sea necesario, se le dará instrucción al grupo o grupos sobre las técnicas y herramientas necesarias para lograr la calidad del trabajo a realizar, como por ejemplo gestión estratégica, gestión por procesos, mejora continua, etc. Cuando se empleen especialistas o asesores de fuera de la universidad, requerirán otras acciones que les permitan conocer mejor la CES y sus características más relevantes.

## Etapa II. Diagnóstico del desempeño ambiental en la CES

Luego del compromiso de la comunidad universitaria con el proceso a realizar y haber definido el procedimiento a seguir se inicia el diagnóstico. Este debe abarcar una caracterización general de la organización que permita al grupo de trabajo familiarizarse con la universidad en su totalidad. Los procesos que desarrolla la CES y los indicadores de su desempeño ambiental son objeto de análisis. Por la importancia que reviste el proceso de gestión ambiental propiamente dicho, se considera necesario realizar un análisis más profundo del mismo, y por tanto en el diagnóstico aparece como un paso independiente. Otro momento destacado dentro de la etapa es el análisis de la situación ambiental de la universidad.

### *Objetivo:*

Diagnosticar el desempeño ambiental de la CES.

### *Pasos:*

Caracterización ambiental de la CES y sus procesos.

Establecer los indicadores de desempeño ambiental de la CES.

Análisis del desempeño de la gestión ambiental de la CES.

Análisis del desempeño ambiental de los procesos de la CES.

### *Paso 1. Caracterización ambiental de la CES y sus procesos*

Constituye el paso inicial que permite conocer a la universidad, su historia, organización y características ambientales, con el fin de percibir las condiciones en las cuales se encuentra y por las que ha transitado durante su existencia como

entidad. Aquí se identifican y representan los procesos universitarios y los aspectos ambientales asociados a ellos.

*Objetivo:*

Realizar la caracterización ambiental de la CES y describir sus procesos.

*Tareas:*

Investigar la historia de la institución, remarcando los aspectos asociados a su desempeño ambiental.

Analizar la estructura de dirección y destacar el área funcional con responsabilidad en la dirección ambiental de la organización.

Identificar las principales regulaciones y normas que se relacionan con el desempeño ambiental de la CES.

Caracterización ambiental de trabajadores y estudiantes.

Identificar y representar los procesos que se desarrollan.

Identificar los aspectos ambientales asociados a estos procesos.

*Técnicas a utilizar:*

Entrevistas y encuestas a empresarios del territorio, Consejos de Administración, profesionales salidos de las aulas de la CES, y miembros de la comunidad universitaria, revisión de documentos en especial informes de auditorías, trabajo en grupo, diagrama causa efecto, diagrama de flujo, mapa de procesos, y observación directa.

*Principales resultados a obtener:*

Exigencias ambientales de la sociedad a la CES.

Impactos ambientales más relevantes provocados por la organización en su historia.

Estructura de dirección para la gestión ambiental.

Listado de regulaciones y normas ambientales que involucran a la CES.

Análisis de la caracterización ambiental de trabajadores y estudiantes.

Mapa de los procesos de la universidad que generan los impactos ambientales negativos más importantes.

Listado de los aspectos ambientales significativos.<sup>6</sup>

*Recomendaciones:*

Para la caracterización ambiental de los estudiantes, profesores y trabajadores en general se recomienda utilizar un cuestionario. Este permite caracterizar la demanda de servicios y espacios comunitarios, describir algunas actitudes, predisposiciones y posicionamientos personales respecto al medio ambiente, y detectar las principales preocupaciones ambientales. Este instrumento puede servir para evaluar la efectividad de las acciones que se lleven a cabo para mejorar el desempeño ambiental. Para ello se podrá repetir el estudio en un plazo de tiempo variable, entre dos y tres años. De esta forma, la comparación de los resultados obtenidos en ambos momentos permitirá detectar los posibles cambios que se hayan podido operar en la comunidad universitaria.

En relación a la identificación de los procesos, las universidades presentan algunas ventajas: están identificados y existe clara definición de quienes son sus responsables, son bastante repetitivos en las facultades y departamentos, algunos de ellos están correctamente documentados (procedimientos<sup>7</sup> escritos).

En el estudio se deben incluir todos los procesos. Es necesario identificar y evaluar el impacto ambiental que generan los procesos menos complejos (casi siempre asociados a los de apoyo), ya que permite descubrir el valor que estos añaden a los resultados de los procesos sustantivos de la universidad. Ejemplo: la higienización que realiza el área de servicios generales en la universidad, aporta a la formación de una cultura ambiental, avalores de respeto a la naturaleza. Esto redundará en la búsqueda de soluciones en la base, el despliegue de la creatividad y la innovación en función del resultado final. Además su análisis repercutirá en darle mérito a todas las áreas por su contribución a los resultados finales de la organización.

---

<sup>6</sup> Un aspecto ambiental significativo tiene o puede tener un impacto ambiental significativo (ISO 14004:2004).

<sup>7</sup> Forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso (ISO 14001:2004).

Al describir los procesos, incluir con datos cuantitativos y/o cualitativos: las entradas y salidas de materiales o energía, "clientes", tecnología usada, instalaciones, secuencia de actividades, métodos de transporte, factores humanos y de seguridad. Escribir los procedimientos de cada proceso es muy bueno, para mantener sus especificaciones y por tanto estabilidad en los indicadores de salida del mismo.

Luego deben ser mapeados, para ello se recomienda utilizar los criterios que al respecto brindan Nogueira et al. (2005) y Zaratiegui (1999). En cada proceso o subproceso deben ser identificados los aspectos ambientales, se sugiere para ello utilizar los criterios de la ISO 14004:2004 y la NC ISO 14031:2001. Dentro de los aspectos ambientales significativos de las CES se encuentran: la generación de desechos sólidos y ruido, vertido de residuales sin tratamiento, y consumo de energía eléctrica.

*Paso 2. Establecer los indicadores de desempeño ambiental de la CES*

Aquí se plantean los indicadores ambientales asociados a los diferentes procesos que permiten darle cumplimiento al objetivo de la CES.

*Objetivo:*

Establecer los indicadores que permitan evaluar el desempeño ambiental de la CES.

*Tareas:*

Establecer los indicadores de desempeño de la gestión ambiental (de la dirección<sup>8</sup>).

Establecer los indicadores de desempeño ambiental de los procesos (operacional<sup>9</sup>).

*Técnicas a utilizar:*

Trabajo en grupo, tormenta de ideas, criterios de expertos, revisión de documentos, técnicas estadísticas y artificios matemáticos.

*Principales resultados a obtener:*

---

<sup>8</sup> Indicador del desempeño ambiental que proporciona información sobre los esfuerzos de la dirección para influir en el desempeño ambiental de una organización (NC ISO 14031:2001).

<sup>9</sup> Indicador del desempeño ambiental que proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de una organización (NC ISO 14031:2001).

Listado de indicadores para medir el desempeño de la gestión ambiental

Listado de indicadores para medir el desempeño ambiental de los procesos.

Listado de indicadores imprescindibles para evaluar el desempeño ambiental de la CES.

*Recomendaciones:*

Recordar que los indicadores muestran el camino del cambio y son siempre el resultado de un proceso de medición, esto significa que es necesario recoger datos y por lo tanto emplear tiempo y esfuerzo en hacerlo. Serán más útiles tres indicadores bien elegidos que 10 mal seleccionados.

Los indicadores pueden ser cuantitativos o cualitativos, y se debe asegurar que sean verificables, comparables, flexibles, comprensibles y sobre todo consistentes con la política. Este análisis realizado para los indicadores de un proceso es válido también para medir el desempeño ambiental de toda la universidad, su cuadro de mando integral (Zaratiegui, 1999). La información base para estos últimos sale de los indicadores asociados a procesos en las diferentes áreas y el proceso de gestión propiamente dicho. Un proceso universitario con indicadores de desempeño bien estructurado es Ciencia y Técnica, estos pueden ser un buen ejemplo a seguir.

Como resultado de la investigación y trabajos precedentes de este autor se han identificado algunos indicadores para medir el desempeño de la gestión ambiental (Anexos 2) y el desempeño ambiental de los en CES. Otros indicadores pueden verse en el trabajo de Ortiz (2005) o ser adaptados de las sugerencias que realiza la NC ISO 14031:2001 y la metodología del CITMA (2004a).

*Paso 3. Análisis del desempeño de la gestión ambiental de la CES*

Para dar cumplimiento a este paso, se realizará un estudio minucioso de la forma en que la CES ha planificado, organizado, implementado y controlado todo en cuanto a medio ambiente se refiere. El análisis de la planeación ambiental de la universidad resulta indispensable, se estudiará a fondo la misión, la visión, los escenarios, las estrategias específicas trazadas, el plan de mejora. Se analizará la política ambiental de la organización a partir de la revisión de documentos y entrevista con los

responsables de su elaboración.

*Objetivo:*

Analizar el proceso de gestión ambiental universitario.

*Tareas:*

Analizar la estrategia ambiental concebida por la universidad.

Identificar los mecanismos de regulación y control de la estrategia.

Analizar las acciones desarrolladas en el proceso de gestión ambiental.

*Técnicas a utilizar:*

Trabajo en grupo con el Consejo de Dirección, revisión de documentos y entrevistas a los miembros de la alta dirección y Cátedra de Medio Ambiente, decanos, jefes de carrera, encuestas a trabajadores y estudiantes, observación.

*Principales resultados a obtener:*

Informe con resultado de los indicadores del desempeño de la gestión ambiental (Anexo 2).

*Recomendaciones:*

Los indicadores del desempeño de la gestión ambiental deben proporcionar información sobre la capacidad y los esfuerzos de la organización para manejar asuntos tales como la capacitación, los requisitos legales, la asignación y utilización eficiente de los recursos, la gestión de los costos ambientales, las compras, la proyección de los servicios, la documentación, o las acciones correctivas que influyen o pueden influir en el desempeño ambiental de la universidad. Este grupo de indicadores puede tener un mayor grado de correspondencia con los indicadores que se establecen para cualquier otro tipo de organización.

Los instrumentos propuestos en las técnicas a utilizar, constituyen una herramienta importante para la obtención de datos que permitan determinar la magnitud de los indicadores.

*Paso 4. Análisis del desempeño ambiental de los procesos de la CES*

En este paso se estudiará la situación actual de los procesos universitarios en cuestiones ambientales, se trabajará en detectar los resultados de las acciones concretas que se están realizando a favor del mismo.

*Objetivo:*

Diagnosticar el desempeño ambiental de los procesos en la universidad.

*Tarea:*

Definir los problemas y causas que afectan el desempeño ambiental de los procesos.

*Técnicas a utilizar:*

Encuestas a estudiantes, profesores y trabajadores en general; entrevistas a miembros de la Cátedra de Medio Ambiente; revisión de documentos, observación, diagrama de flujo y trabajo en grupo.

*Principales resultados a obtener:*

Informe detallado sobre el desempeño ambiental de los procesos de la universidad, tomando como base los indicadores relacionados en el Anexo 3.

*Recomendaciones:*

El diagnóstico debe ser realizado por especialistas atendiendo al aspecto ambiental a estudiar, por lo regular existen indicadores que requieren de análisis especializados de laboratorio, los cuales resultan imprescindibles. En tales casos se seguirán los procedimientos establecidos por las regulaciones y normas vigentes.

*Etapas III. Evaluación del desempeño ambiental en la CES*

Esta etapa es de suma importancia, pues en ella se realiza un análisis del diagnóstico elaborado en la etapa precedente. El diagnóstico efectuado recoge las acciones que se desarrollan en la institución y los problemas ambientales que las afectan. La valoración del diagnóstico permite determinar los problemas fundamentales sobre los cuales se debe trabajar.

*Objetivo:*



Determinar el problema estratégico que afecta el desempeño ambiental de la CES.

*Tareas:*

Listar los problemas principales de la gestión ambiental y sus causas.

Realizar el análisis de los factores internos (debilidades y fortalezas).

Realizar el análisis de los factores externos (amenazas y oportunidades).

Determinar el problema estratégico que afecta el desempeño ambiental.

Elaborar el informe de los resultados del análisis del diagnóstico.

*Técnicas a utilizar:*

Diagnóstico estratégico, trabajo en grupo con la dirección y el grupo de trabajo ambiental, tormenta de ideas, diagrama causa - efecto, árbol de realidad actual, y otras técnicas.

*Principales resultados a obtener:*

Listado de los problemas raíces.

Matriz de factores externos (MEFE).

Matriz de factores internos (MEFI).

Matriz de impactos cruzados DAFO y definir el problema estratégico.

Informe sobre los resultados del diagnóstico.

*Recomendaciones:*

Se sugiere la participación de todos los especialistas vinculados al grupo de trabajo, así como otros expertos en análisis estratégico, para darle solidez al trabajo a realizar.

**Etapa IV. Proyección e implementación del SGA en la CES**

El análisis estratégico realizado permite elaborar o reformular la política ambiental de la universidad, y demás elementos del SGA.

*Objetivo:*

Establecer el sistema de gestión ambiental en la universidad.

*Tareas:*

Diseñar la política ambiental, objetivos y metas.

Delimitar las áreas en las que se implementará el sistema de gestión ambiental.

Elaborar el programa de mejora ambiental dejando establecidas las responsabilidades, recursos necesarios, fecha de ejecución.

Implementar las acciones según el plan elaborado.

*Técnicas a utilizar:*

Métodos de expertos, revisión de documentos, tormenta de ideas.

*Principales resultados a obtener:*

Documento con la estrategia ambiental que declare política, objetivos y metas y el programa de acciones a acometer.

Plan de monitoreo de los indicadores.

*Recomendaciones:*

Es necesario que el Consejo de Dirección se responsabilice con el proceso de proyección y/o mejora y que logre la participación activa de todos los trabajadores de la universidad en su implementación. Tener en cuenta las áreas de resultados clave en la organización de para lograr alinear la estrategia ambiental con la estrategia general de la universidad. En el diseño se deben considerar los requisitos planteados en las ISO 14001:2004, ISO 14004:2004, para cada uno de los elementos que lo conforman el sistema.

Se deben establecer las vías adecuadas para garantizar la comunicación eficaz de la política ambiental, de los objetivos, de las acciones a acometer. El representante para el medio ambiente será la persona encargada de coordinar, por parte del Consejo de Dirección las actividades que se realicen para la implantación del SGA y cuando concluya este proceso deberá responder ante la gerencia el funcionamiento y la mejora continua de este.

La selección de las áreas y procesos a priorizar en el análisis puede realizarse atendiendo a diferentes criterios: magnitud del impacto ambiental que provoca, cantidad de personas afectadas, impacto en los resultados finales de la universidad, requisitos legales, condición del medio ambiente (estado en que se encuentra), etc. En las universidades los procesos o subprocesos de mayor impacto ambiental negativo, por lo regular son los que se desarrollan en las áreas de residencia estudiantil, cocina- comedor, talleres y laboratorios.

#### Etapa V. Control del SGA de la CES

El sistema ya implementado necesita del control para poder evaluar si cumple su cometido de lograr la mejora en el desempeño ambiental de la organización.

##### *Objetivo:*

Controlar el funcionamiento del sistema implantado con el fin de determinar las deficiencias del SGA y establecer acciones con vistas a su mejoramiento continuo

##### *Tareas:*

Registrar las acciones que se están realizando a favor del medio ambiente.

Realizar auditorías ambientales (internas y externas) periódicas.

##### *Técnicas a utilizar:*

Observación directa, método experto, revisión de documentos, entrevistas, encuestas, auditoría ambiental.

##### *Principales resultados a obtener:*

La documentación con la información periódica de las acciones que se acometen y su impacto en el entorno universitario.

Reporte de la auditoría realizada.

##### *Recomendaciones:*

Está es una de las más importantes etapas, sin ella es imposible realmente la mejora. Por tanto, la auditoría del sistema implementado requiere el análisis de los indicadores definidos en la Etapa II. La evaluación de estos indicadores permite

conocer el cumplimiento de los objetivos conforme a la política trazada.

Los resultados de la auditoría permitirá establecer la comparación entre los resultados de los indicadores y las metas trazadas, la brecha existente será la retroalimentación necesaria para iniciar un nuevo ciclo de mejora de la calidad ambiental universitaria. Esta última etapa da paso al diagnóstico del desempeño ambiental universitario, dando lugar a un nuevo ciclo de gestión.

La metodología propuesta permite estructurar la gestión ambiental universitaria atendiendo a las particularidades de este tipo de organización. Sus bondades facilitan cumplir la política ambiental trazada por la CES y así lograr un desempeño ambiental acorde a las exigencias ambientales actuales, lo cual redundará en una mejor calidad ambiental en el campus y su entorno.

## **Anexo 2. Posibles Indicadores de desempeño de la gestión ambiental de las CES.**

Indicadores de desempeño de la gestión:

Existencia y cumplimiento de la estrategia ambiental.

Divulgación de la política ambiental declarada y temas ambientales diversos.

Existencia de instancia encargada de la gestión ambiental en la estructura.

Existencia de Reglamentación Ambiental de la CES.

Cantidad de áreas con estrategias ambientales particulares o que introducen la dimensión ambiental en su planeación.

Cantidad y cumplimiento de planes o programas de mejora implementados.

Identificación y valoración de los impactos ambientales.

Existencia de Licencia Ambiental.

Existencia y grado de cumplimiento del Plan de Protección Contra Catástrofes.

Existencia y grado de cumplimiento del Plan de medidas de Seguridad e Higiene Ocupacional.

Grado de cumplimiento de actividades de superación ambiental dentro de los planes (postgrado, capacitación y formación curricular)

Existencia y cumplimiento de las regulaciones, normas y procedimientos ambientales a cumplir por la organización.

Premios o reconocimientos ambientales obtenidos.

Cantidad de quejas ambientales de la comunidad asociadas al desempeño universitario.

Cantidad de reportes (internos y externos) sobre medio ambiente emitidos.

Cantidad de áreas que cumplen con los objetivos y metas trazadas.

Cuántía de los ahorros logrados como resultado de reducción de energía, y materiales.

Costos ambientales asociados a los procesos universitarios.

Cantidad de trabajadores y estudiantes preparados para situaciones de emergencia.

Cantidad de áreas con reconocimientos por su desempeño ambiental.

Cantidad de auditorías ambientales aprobadas en el período.

### **Anexo 3. Posibles Indicadores de desempeño ambiental de los procesos de las CES.**

Indicadores de desempeño ambiental referidos al proceso de Ciencia y Técnica.\*

En todos los casos están relacionados con el medio ambiente.

INDICADORES DE PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS (RELEVANCIA)	
1	Cantidad de premios en el Concurso Nacional de Computación para Estudiantes Universitarios
2	Cantidad de premios en el Forum Nacional de Estudiantes Universitarios
3	Cantidad de premios del Forum de Ciencia y Técnica (municipales, provinciales y nacionales)
4	Cantidad de premios de la Academia de Ciencias de Cuba y provinciales del

	CITMA
5	Cantidad de premios nacionales de Innovación Tecnológica otorgados por CITMA
6	Cantidad de otros premios otorgados por el CITMA a escala nacional
7	Cantidad de premios de la Conferencia de Ciencias Sociales
8	Cantidad de Tesis Doctorales premiadas por la Comisión Nacional de Grados Científicos
9	Cantidad de premios del MES
10	Cantidad de Distinciones Especiales del Ministro
11	Cantidad de otros premios nacionales (de alta importancia)
12	Cantidad de otros premios nacionales
13	Cantidad de premios internacionales
INDICADORES DE PUBLICACIONES Y DOCTORADOS (CIENCIA)	
1	Cantidad de publicaciones científicas en Cuba y en el extranjero
2	Cantidad de publicaciones científicas referenciadas en bases de datos de prestigio internacional
3	Cantidad de publicaciones científicas referenciadas por la Web of Science
4	Cantidad de publicaciones de libros en Cuba y en el extranjero
5	Cantidad de publicaciones de monografías en Cuba y en el extranjero
6	Cantidad de Tesis Doctorales y Maestría defendidas exitosamente en proyectos de investigación del centro.
INDICADORES DE PATENTES Y REGISTROS (TECNOLOGÍA)	
1	Cantidad de Patentes y Modelos de Utilidad solicitados en Cuba
2	Cantidad de Patentes y Modelos de Utilidad concedidos en Cuba y en el extranjero
3	Cantidad de Registros de productos y equipos en Cuba y el extranjero

4	Cantidad de Registros de Software
5	Cantidad de aprobaciones de normas nacionales, ramales y empresariales
6	Cantidad de acreditaciones y certificaciones de laboratorios y procesos
PERTINENCIA	
1	Ingresos en divisas por financiamiento de proyectos de fuentes nacionales
2	Ingresos en divisas por financiamiento de proyectos de fuentes extranjeras
3	Estructura por tipo del plan de proyectos de investigación
4	Cumplimiento del plan de proyectos de investigación
5	Cantidad de proyectos en planes de generalización Ramales y Provinciales
IMPACTO	
1	Ingresos en divisas por la comercialización de resultados de la ciencia y la técnica.
2	Ingresos en MN por la comercialización de resultados de la ciencia y la técnica.
3	Cumplimiento de la ejecución del Plan de generalización Ramal y Provincial.
4	Impacto económico
5	Impacto Ambiental en las diversas esferas de la sociedad
6	Impacto Social
7	Impacto en el perfeccionamiento del Sistema de Educación Superior cubano.

\*Adaptados de los indicadores de Ciencia y Técnica establecidos para las CES del MES (DCT, 2004).

Otros indicadores ambientales referidos a Ciencia y Técnica pueden ser:

Cantidad de proyectos de investigación ambientales / Total de proyectos de investigación.

Cantidad de Servicios Científico Técnico de carácter ambiental realizados / Total de Servicios realizados.

Cantidad de soluciones a problemas ambientales del Banco de problemas de la CES.

Cantidad de participantes en eventos ambientales científico técnicos

Cantidad de eventos científicos con temática ambiental organizados / total de eventos científicos realizados.

Cantidad de proyectos y donaciones captados en la esfera / total de proyectos y donaciones captados.

Participación en redes, programas y organizaciones internacionales de carácter ambiental.

Indicadores de desempeño ambiental referidos al proceso de Formación de pre y postgrado.

Cantidad de figuras de postgrado (cursos, diplomados, maestrías, entrenamientos) impartidas sobre medio ambiente / total de figuras de postgrado impartidas.

Cantidad de profesionales con postgrados (cursos, diplomados, maestrías, entrenamientos) sobre medio ambiente recibidos.

Cantidad de cuadros con cursos de superación ambiental recibidos / total de cuadros del territorio.

Cantidad de profesores con postgrados recibidos sobre medio ambiente / total de profesores de la CES.

Cantidad de carreras con estrategias curriculares de medio ambiente.

Cantidad de Trabajos de Diploma sobre medio ambiente o que introduce la dimensión ambiental en sus análisis / total de trabajos realizados.

Cantidad de asignaturas opcionales sobre medio ambiente en las carreras.

Cantidad de disciplinas en las carreras que introducen la dimensión ambiental / total de disciplinas.

Cantidad y nivel de actualización de fuentes bibliográficas sobre medio ambiente.

Cantidad de Grupos Científico Estudiantiles sobre la temática.

Cantidad de estudiantes investigando sobre medio ambiente / total de estudiantes.

Indicadores de desempeño referidos al proceso de Extensión Universitaria.

Cantidad de programas de divulgación ambiental hacia la comunidad.

Cantidad de proyectos comunitarios sobre temas ambientales / total de proyectos comunitarios.



Cantidad de efemérides ambientales celebradas.

Cantidad de actividades de educación ambiental realizadas en actividades socio culturales.

Cantidad de actividades de promoción de cultura ambiental en la comunidad universitaria.

Cantidad de estudiantes y trabajadores que recibieron educación ambiental por vías extensionistas / total de trabajadores y estudiantes.

Indicadores de desempeño ambiental referidos a Informatización.

Contar con Página Web sobre medio ambiente actualizada en la CES.

Cantidad de Páginas Web ambientalizadas / total de áreas con Páginas Web.

Contar con información ambiental actualizada montada en plataforma interactiva.

Informatización del sistema de monitoreo ambiental de la universidad.

Indicadores de desempeño ambiental de los procesos referidos a la Residencia Estudiantil.

Consumo de agua por estudiante becado.

Consumo de energía eléctrica por estudiante becado.

Cantidad de cuartos declarados universitarios / total de cuartos

Cantidad de delitos ocurridos.

Nivel de ruido generado en las áreas de Residencia.

Condiciones de vida en la residencia Estudiantil

Cantidad de brotes epidémicos asociados a condiciones higiénico sanitarias.

Indicadores de desempeño ambiental de los procesos de Administración.

Inversiones y Mantenimiento

Estado constructivo de las instalaciones.

Contar con metros contadores de electricidad para cada área.

Existencia de plan de ahorro de energía y cumplimiento del mismo

Cantidad de residuales líquidos con tratamiento en el campus / total de residuales generados.

Nivel de emisiones y tratamiento de gases que afectan la capa de ozono, provocan efecto invernadero y lluvias ácidas.

Cantidad de equipos declarados sin reparación / total de equipos rotos.

Niveles de ruido existentes

Calidad de la ambientación de áreas y locales

Servicios Internos

Contar con metros contadores de agua en cada área.

Existencia de plan de ahorro y monitoreo de la calidad del agua y cumplimiento de ellos.

Disminución del consumo de agua

Cantidad de hectáreas de áreas verdes / total de hectáreas de espacios destinados a ello.

Cantidad de especies autóctonas utilizadas.

Áreas reforestadas / total de áreas por reforestar

Cumplimiento del plan de manejo de los desechos sólidos

Cantidad de residuos reciclados (por tipo) / total de residuos generados.

Cantidad de materiales reusados (por tipos) / del total de materiales consumidos.

Existencia de certificación del control de vectores.

Condiciones de higiene en áreas generales

Alimentos

Eficiencia del trabajo de la caldera y certificación de la misma.

Certificación del cumplimiento de las normas higiénico sanitarias en la elaboración de alimentos.

Rendimiento por hectárea de producciones del organopónico por variedades

Cantidad de hectáreas de suelo que reciben prácticas ecológicas / total de hectárea de suelo de áreas agrícolas.

Base Material de Estudio Trabajo y Vida

Relación de productos ecológicos comprados / total de productos comprados.

Estado de conservación y almacenamiento de PQT.

Indicadores de desempeño ambiental de los procesos de Gestión de Recursos Humanos.

Nivel de actualización del inventario de riesgos

Cantidad de trabajadores capacitados en la temática ambiental

Cantidad de accidentes del trabajo y enfermedades ocupacionales

Cumplimiento de medidas Seguridad e Higiene Ocupacional.

Otros indicadores relacionados con la Seguridad e Higiene Ocupacional pueden ser adaptados de Velásquez (2002).

Indicadores de desempeño ambiental referidos a la Gestión Económico Financiera.

Costos asociados a los aspectos ambientales de los procesos.

Ahorros logrados con la reducción del uso de recursos y reciclaje de desechos.

Ingresos por ventas de productos o servicios ambientales.

Egresos por contravenciones de la legislación ambiental.

## **Anexo 4. Encuesta para la Definición de Indicadores que permitirán Evaluar el Desempeño Ambiental en el Campo de la Ciencia e Innovación Tecnológica en Universidades Cubanas**

Nombre y apellidos \_\_\_\_\_ . Institución a la que pertenece: \_\_\_\_\_ .

Cargo actual: \_\_\_\_\_ .

Calificación profesional, grado científico o académico

Profesor: \_\_\_\_ . Licenciado \_\_\_\_ . Especialista \_\_\_\_ . Máster: \_\_\_\_ . Doctor: \_\_\_\_ .

Años de experiencia en el cargo: \_\_\_\_ . Años de experiencia docente y/o en la investigación: \_\_\_\_ .

Como parte del tema de tesis de Maestría en Métrica Aplicada de Informática para la Administración se está elaborando una propuesta de un conjunto de indicadores para **Evaluar el Desempeño Ambiental en el Campo de Ciencia e Innovación Tecnológica en Universidades Cubanas**. Se anexa a esta encuesta dicha propuesta a la cual desea usted consultar, ya que se requiere su opinión con relación a:

**Grado de relevancia de los indicadores para Evaluar el Desempeño Ambiental en el Campo de Ciencia e Innovación Tecnológica.**

¿Qué otros indicadores pueden induirse o eliminarse de la propuesta para **Evaluar el Desempeño Ambiental en el Campo de Ciencia e Innovación Tecnológica**

Sugerencias de cambios de denominación de los indicadores propuestos, cuyo grado de relevancia, son retenidos a su consideración.

### **Indicaciones:**

A continuación le presentamos una tabla con los indicadores para **Evaluar el Desempeño Ambiental en el Campo de Ciencia e Innovación Tecnológica**.

**Ala derecha aparece la escala:**

**MR** Muy relevante. **BR** Bastante relevante. **R** Relevante. **PR** Poco relevante. **NbR** No relevante.

Marque con una cruz (X) en la celda que se corresponda con el grado de relevancia que usted otorga a cada indicador para **Evaluar el Desempeño Ambiental en el Campo de Ciencia e Innovación Tecnológica**.

Le agradecemos anticipadamente el esfuerzo que se benos hará para responder, con la mayor fidelidad posible a su manera de pensar la presente encuesta.

**Muchas gracias**

INDICADORES		MR	BR	R	FR	NbR
<p><b>1. Premios en Eventos Científicos Estudiantiles Nacionales (EEN):</b></p> <p>donde:</p> <p>CP = Cantidad de premios obtenidos con investigaciones sobre medio ambiente en eventos científicos estudiantiles nacionales;</p> <p>TSP = Total de trabajos científicos sobre medio ambiente presentados, no premiados, por los estudiantes de un Departamento o Centro de Estudios</p> <p>TIP = Total de trabajos científicos sobre medio ambiente presentados por los estudiantes de un Departamento o Centro de Estudios</p> <p>Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones científico estudiantiles de una universidad</p> <p>Periodicidad Anual</p>						
<p><b>2. Premios en el Forum de Ciencia y Técnica (FCI):</b></p> <p>donde:</p> <p>CFNac = Cantidad de premios relevantes, destacados y distinción especial obtenidos por el área en el Forum de Ciencia y Técnica Nacional con investigaciones sobre medio ambiente;</p> <p>CFProv. = Cantidad de premios relevantes y destacados obtenidos en el Forum de Ciencia y Técnica Provincial con investigaciones sobre medio ambiente;</p> <p>CFMun. = Cantidad de Premios relevantes y destacados obtenidos en el Forum de Ciencia y Técnica Municipal con investigaciones sobre medio ambiente;</p> <p>EEq = Total de especialistas equivalentes del área que trabajan la temática ambiental</p> <p>Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones ambientales presentadas en el Forum de Ciencia y Técnica</p> <p>Periodicidad Anual</p> <p>Adaptaciones: Los estudiantes que realizan investigaciones sobre medio ambiente se consideran como una categoría más en el cómputo de especialistas equivalentes con el valor de 0,15, igual tratamiento recibirán los trabajadores de las áreas nodocentes</p>						

INDICADORES		MR	BR	R	PR	NbR
OP	<p><b>3 Otros Premios en Cuba y el Extranjero (OP):</b></p> <p>Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones ambientales a nivel nacional e internacional.</p> <p>Periodicidad Anual</p> <p>Aclaraciones: Los premios nacionales incluyen fundamentalmente los premios de la Academia de Ciencias de Cuba, Provincial de CIMA y de la Conferencia de Ciencia Sociales además de otros premios internacionales.</p>					
	<p>Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones ambientales a nivel nacional e internacional.</p> <p>Periodicidad Anual</p>					
	<p><b>4 Premio Nacional de Medio Ambiente (PNMA):</b></p> <p>Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones ambientales a nivel nacional e internacional.</p> <p>Periodicidad Anual</p>					
	<p><b>5 Premios del Ministerio de Educación Superior (PMES):</b></p> <p>Objetivo del indicador: Mostrar la relevancia de las investigaciones ambientales realizadas por los especialistas de la Universidad, reconocidos por el Ministerio de Educación Superior.</p> <p>Periodicidad Anual</p>					

INDICADORES	MR	BR	R	PR	NBR
<p><b>6. Publicaciones (Pub):</b></p> <p>donde:</p> <p>PCVS=Publicaciones Científicas referenciadas en la Web of Science;</p> <p>PCRI = Publicaciones Científicas Referenciadas en bases de datos de Prestigio Internacional;</p> <p>PCE=Publicaciones de libros en Cuba y en el Extranjero;</p> <p>PME=Publicaciones de Monografías en Cuba y en Extranjero;</p> <p>PCE=Publicaciones Científicas en Cuba y en el Extranjero</p> <p>Eq=Especialista Equivalente</p> <p>Objetivo del indicador: Mostrar los resultados obtenidos por los especialistas equivalentes de la Universidad en el área de las publicaciones sobre la nanotecnología.</p> <p>Periodicidad Anual</p> <p>Aclaraciones: PCE incluye otras publicaciones nacionales e internacionales que tengan ISSN/ISBN u otra referencia acreditada. Los estudiantes que realizan investigaciones sobre nanotecnología se consideran como una categoría más en el conjunto de especialistas equivalentes con el valor de 0,15, igual tratamiento recibirán los trabajadores de las áreas no docentes</p>					
<p><b>7. Doctorados y Maestrías (DM):</b></p> <p>donde:</p> <p>TDD= Total de Tesis Doctorales Defendidas;</p> <p>TMD= Total de Tesis Maestrías Defendidas;</p> <p>TID= Total de Doctorantes;</p> <p>TIM= Total de Maestrantes;</p> <p>Objetivo del indicador: Mostrar el nivel de cumplimiento en los programas de Doctorado y Maestría a través de la cantidad de tesis defendidas respectivamente sobre la nanotecnología.</p> <p>Periodicidad Anual</p>					

INDICADORES	MR	BR	R	PR	NbR
<p><b>8 Patentes y Registros (PR):</b></p> <p>Donde:            CPRC= Cantidad de Patentes y registros concedidos en Cuba;            CPRE= Cantidad Patentes y registros concedidos en el Extranjero;            CPSC= Cantidad Patentes y registros solicitados en Cuba;            CPSE= Cantidad Patentes y registros solicitados en el Extranjero.            Objetivo del indicador: Mostrar el grado de protección de los productos de la investigación científica creados en la Universidad relacionados con la temática ambiental.            Periodicidad Semestral (en correspondencia con las solicitudes del MES).</p>					
<p><b>9 Ingresos por Financiamiento de Proyectos (IFP):</b></p> <p>donde:            IDFN= Ingreso en Dólares de Fuentes Nacionales;            IDFI= Ingreso en Dólares de Fuentes Internacionales;            Eq= Especialistas Equivalentes            Objetivo del indicador: Mostrar la pertinencia de la adquisición de ingresos por proyectos ambientales en la Universidad.            Periodicidad Semestral (en correspondencia con las solicitudes del MES).</p>					
<p><b>10 Cumplimiento del Plan de Proyectos de Investigación (CPI):</b></p> <p>donde:            CPT= Cantidad de Proyectos Terminados            CPE= Cantidad de Proyectos en Ejecución            CFP= Cantidad de Proyectos Propuestos            Objetivo del indicador: Mostrar el grado de cumplimiento de los proyectos de investigaciones ambientales en la Universidad.            Periodicidad Semestral (en correspondencia con las solicitudes del MES).            Aclaraciones: Los proyectos considerados son los que la Universidad aprueba y están relacionados con la temática ambiental.</p>					



INDICADORES	MR	BR	R	PR	NbR
<p><b>11. Ingresos por Comercialización de Resultados de la Ciencia y Técnica (ICRC):</b></p> <p style="text-align: center;">cbrde</p> <p>ID=Ingresos en Dólar;                      IMN=Ingresos en Moneda Nacional;                      Eq=Especialistas Equivalente</p> <p>Objetivo del indicador: Muestra el grado de adopción de los ingresos obtenidos por la comercialización de los resultados de Ciencia y la técnica relacionados a la temática ambiental.</p> <p>Periodicidad: Semestral (en correspondencia con las solitudes del MES).</p>					

Esciba a continuación que indicador considera que debe ser incluido o eliminado en esta propuesta:

Indicadores que se propone ser incluidos	Indicadores que se propone ser eliminados

Señale a continuación, si considera que algún aspecto de los indicadores de la propuesta, debe ser cambiada:

Aparece Como		Debe ser cambiado por	
El Indicador (#)	Aspecto	El Indicador (#)	Aspecto

Otra sugerencia que usted desee hacer sobre la propuesta de indicadores para **Evaluar el Desempeño Ambiental en el Campo de Ciencia e Innovación Tecnológica**

**Anexo 5. Procesamiento de Encuesta para la Definición de Indicadores que permitirán Evaluar el Desempeño Ambiental en el Campo de la Ciencia e Innovación Tecnológica en Universidades Cubanas.**

Después de aplicada la encuesta (Anexo 4) se pasa al procesamiento de la misma aplicando el método Delphy.

*N.B: A continuación los indicadores serán referidos por su número como aparecen en el Anexo 3.*

TABLA DE FRECUENCIA ABSOLUTA						
Indicador #	MR	BR	R	PR	NR	Total
1	13	3	4	0	0	20
2	13	6	1	0	0	20
3	10	7	3	0	0	20
4	14	4	2	0	0	20
5	10	2	8	0	0	20
6	12	2	5	1	0	20
7	13	3	3	1	0	20
8	11	2	4	3	0	20
9	11	2	5	2	0	20
10	10	4	5	1	0	20
11	8	5	5	2	0	20

El segundo paso que consiste en construir la tabla de frecuencia acumulada, como la que se muestra a continuación:

TABLA DE FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA					
Indicador #	MR	BR	R	PR	NR
1	13	16	20	20	20
2	13	19	20	20	20
3	10	17	20	20	20
4	14	18	20	20	20
5	10	12	20	20	20
6	12	14	19	20	20
7	13	16	19	20	20
8	11	13	17	20	20
9	11	13	18	20	20
10	10	14	19	20	20
11	8	13	18	20	20

El tercer paso consiste en construir la tabla de frecuencia relativa acumulada

TABLA DEL INVERSO DE LA FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA				
Indicador #	MR	BR	R	PR
1	0.65	0.8	1	1
2	0.65	0.95	1	1
3	0.5	0.85	1	1
4	0.7	0.9	1	1
5	0.5	0.6	1	1
6	0.6	0.7	0.95	1
7	0.65	0.8	0.95	1
8	0.55	0.65	0.85	1
9	0.55	0.65	0.9	1
10	0.5	0.7	0.95	1
11	0.4	0.65	0.9	1

En este cuarto paso se buscan las imágenes de cada uno de los valores de las celdas de la tabla anterior, por la inversa de la curva normal

TABLA DE DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE CORTES							
Indicador #	MR	BR	R	PR	Suma	Pro. Fil.	N - Prom.
1	0.39	0.84	3.49	3.49	8.21	2.05	-0.359
2	0.39	1.64	3.49	3.49	9.01	2.25	-0.559
3	0	1.04	3.49	3.49	8.02	2.01	-0.319
4	0.52	1.28	3.49	3.49	8.78	2.2	-0.509
5	0	0.25	3.49	3.49	7.23	1.81	-0.119
6	0.25	0.52	1.64	3.49	5.9	1.48	0.211
7	0.39	0.84	1.64	3.49	6.36	1.59	0.101
8	0.13	0.39	1.04	3.49	5.05	1.26	0.431
9	0.13	0.39	1.28	3.49	5.29	1.32	0.371
10	0	0.52	1.64	3.49	5.65	1.41	0.281
11	-0.25	0.39	1.28	3.49	4.91	1.23	0.461
Suma	1.95	8.1	25.97	38.39	74.41		
Punto de Corte	0.18	0.74	2.36	3.49	6.76	1.691136364 = N (Prom. Gen.)	


Se pasa a comparar los resultados obtenidos en cada una de las celdas anteriores que se consultan con los respectivos puntos de cortes.

CONCLUSIONES GENERALES					
Indicador #	MR	BR	R	PR	NR
1	Si	-	-	-	-
2	Si	-	-	-	-
3	Si	-	-	-	-
4	Si	-	-	-	-
5	Si	-	-	-	-
6	-	Si	-	-	-
7	Si	-	-	-	-
8	-	Si	-	-	-
9	-	Si	-	-	-
10	-	Si	-	-	-
11	-	Si	-	-	-

En la tabla anterior se observa que de la propuesta consultada los expertos coinciden en considerar como muy o bastante relevante los once indicadores de Gestión Ambiental para el ARC Ciencia e Innovación Tecnológica.

#### Anexo 6. Descripción Textual de Casos de Uso del Sistema

<b>Nombre:</b> Actualizar Datos Primarios de Indicadores
<b>Actores:</b> Vice-Decano, Decano/Jefe de Area, Jefe de Dpto.
<b>Propósito:</b> Entrar o modificar, en caso de ser necesario, los datos primarios de los Indicadores de Gestión Ambiental especificados en el sistema.
<b>Resumen:</b> El Jefe de Dpto. entra los datos primarios de los indicadores cuando son solicitados por la Vice-rectoría. Los Vice-Decanos, Decanos/Jefes de Area sólo deben modificar datos en caso de ausencia del Jefe de Dpto.
<b>Referencias:</b> Actualizar Datos Primarios de Indicadores.
<b>Precondiciones:</b> Para adicionar los datos primarios, no deben existir datos para el curso escolar actual, en caso de existir sólo pueden ser modificados.
<b>Poscondiciones:</b> Los datos primarios de los indicadores son almacenados en el sistema.
<b>Requerimientos especiales:</b> Restricción de acceso. Vice-Decano, Decano/Jefe de Area, Jefe de Dpto. pueden entrar o modificar los datos.

<p><b>Actualizaciones</b> Indicadores</p>	<p>Indicadores</p> <p>Datos Primarios del Indicador      <a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Buscar</a></p>
 <p><b>UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN</b> "OSCAR LUCERO MOYA"</p> <p><b>Sistema de Indicadores para la Gestión Ambiental</b></p>	
<p><b>Actualizaciones</b> Indicadores</p>	<p><b>Datos Primarios de Indicadores</b></p> <p>ID    4 <input type="text"/></p> <p>IMN   5 <input type="text"/></p> <p>EEq   2 <input type="text"/></p> <p><input type="button" value="Aceptar"/></p> <p><input type="button" value="Regresar"/></p>
<p><b>Administración</b> Usuarios</p>	
<p><a href="#">Salir</a></p>	
<p>Bienvenido al Sitio Web de Indicadores para la Gestión Ambiental. Ha entrado con el usuario cima como Visitante.</p>	

<b>N o m b r e:</b> Actualizar Indicadores
<b>A c t o r e s:</b> Vice-Rector, Administrador
<b>P r o p ó s i t o:</b> Entrar los datos como el objetivo, expresión etc., de los Indicadores de Gestión Ambiental a utilizar en el sistema.
<b>R e s u m e n:</b> El Vice-Rector o Administrador, en caso de ser necesario, puede entrar los datos detallados de los indicadores a utilizar en el sistema.
<b>R e f e r e n c i a s:</b> Actualizar Indicadores.
<b>P r e c o n d i c i o n e s:</b>
<b>P o s c o n d i c i o n e s:</b> Los indicadores son almacenados en el sistema.
<b>R e q u e r i m i e n t o s e s p e c i a l e s:</b> Restricción de acceso. Vice-Rector o Administrador pueden entrar o modificar los datos.

<b>Actualizaciones</b> <a href="#">Indicadores</a> <a href="#">Informes</a>	<b>Adicionar Indicador</b>	
	<b>Nombre</b> <input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Administración</b> <a href="#">Usuarios</a> <a href="#">Datos</a> <a href="#">Generales</a>	<b>Fórmula</b> <input type="text"/>	<input type="text"/>
	<b>Objetivo</b>	<input type="text"/>
<a href="#">Salir</a>	<b>Responsabilidad</b> <input type="text"/>	<input type="text"/>
	<b>Aclaraciones</b>	<input type="text"/>
		<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Regresar"/>

<b>Nombre:</b> Actualizar Area de Resultado Clave
<b>Actores:</b> Administrador
<b>Propósito:</b> Entrar los datos como el objetivo etc., de las ARC a utilizar en el sistema.
<b>Resumen:</b> El Administrador entra los datos detallados de los ARC a utilizar en el sistema.
<b>Referencias:</b> Actualizar Area de Resultado Clave.
<b>Precondiciones:</b>
<b>Poscondiciones:</b> Los ARC son almacenados en el sistema.
<b>Requerimientos especiales:</b> Restricción de acceso. Sólo el Administrador puede entrar o modificar los ARC.

<b>Actualizaciones</b> <a href="#">Indicadores</a> <a href="#">Informes</a>	Datos Generales	
	<b>Area de Resultado Clave</b>	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Buscar</a>

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN  
"OSCAR LUCERO MOYA"

Sistema de Indicadores para la Gestión Ambiental

Actualizaciones

[Indicadores](#)

[Informes](#)

Administración

[Usuarios](#)

[Datos](#)

[Generales](#)

Salir

Agregar Area de Resultado Clave

Area de Resultado Clave

Objetivo(s) y Criterio(s) de Medida

<b>N o m b r e:</b> Actualizar Categorías
<b>A c t o r e s:</b> Administrador
<b>P r o p ó s i t o:</b> Entrar de las Categorías de las ARC a utilizar en el sistema.
<b>R e s u m e n:</b> El Administrador entra el nombre de las Categorías de las ARC a utilizar en el sistema.
<b>R e f e r e n c i a s:</b> Actualizar Categorías
<b>P r e c o n d i c i o n e s:</b>
<b>P o s c o n d i c i o n e s:</b> Las Categorías son almacenados en el sistema.
<b>R e q u e r i m i e n t o s e s p e c i a l e s:</b> Restricción de acceso. Sólo el Administrador puede entrar o modificar las Categorías.

Actualizaciones

[Indicadores](#)

[Informes](#)

**Datos Generales**

Area de Resultado Clave	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Buscar</a>
Categorías	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>

**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN**  
"OSCAR LUCERO MOYA"

**Sistema de Indicadores para la Gestión Ambiental**

**Actualizaciones**

[Indicadores](#)

[Informes](#)

**Adicionar Categoría del Area de Resultado Clave**

Area de Resultado Clave

CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA ▼

Categoría del Area de Resultado Clave

Aceptar

Regresar

**Administración**

[Usuarios](#)

[Datos](#)

[Generales](#)

[Salir](#)

Bienvenido al Sitio Web de Indicadores para la Gestión Ambiental. Ha entrado con el usuario cima como Vice-Decano/Decano.

<b>N o m b r e :</b> Actualizar Area/Facultad
<b>A c t o r e s :</b> Administrador
<b>P r o p ó s i t o :</b> Entrar el nombre de las Areas/Facultades a utilizar en el sistema.
<b>R e s u m e n :</b> El Administrador entra el nombre de las Areas/Facultades a utilizar en el sistema.
<b>R e f e r e n c i a s :</b> Actualizar Area/Facultad
<b>P r e c o n d i c i o n e s :</b>
<b>P o s c o n d i c i o n e s :</b> Las Areas/Facultades son almacenadas en el sistema.
<b>R e q u e r i m i e n t o s e s p e c i a l e s :</b> Restricción de acceso. Sólo el Administrador puede entrar o modificar las Areas/Facultades.

**Actualizaciones**

[Indicadores](#)

[Informes](#)

**Datos Generales**

Area de Resultado Clave	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Buscar</a>
Categorías	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>
Areas/Facultades	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>

**Administración**

[Usuarios](#)

**Actualizaciones**

[Indicadores](#)

[Informes](#)

**Administración**

[Usuarios](#)

**Adicionar Area/Facultad**

Area


Aceptar

Regresar

117



<b>Nombre:</b> Actualizar Dpto.
<b>Actores:</b> Administrador
<b>Propósito:</b> Entrar el nombre de los departamentos de las distintas Areas/Facultades a utilizar en el sistema.
<b>Resumen:</b> El Administrador entra el nombre de de los departamentos de las Areas/Facultades a utilizar en el sistema.
<b>Referencias:</b> Actualizar Dpto.
<b>Precondiciones:</b>
<b>Poscondiciones:</b> Las departamentos son almacenadas en el sistema.
<b>Requerimientos especiales:</b> Restricción de acceso. Sólo el Administrador puede entrar o modificar los departamentos.

<table border="1"> <tr><td><b>Actualizaciones</b></td></tr> <tr><td><a href="#">Indicadores</a></td></tr> <tr><td><a href="#">Informes</a></td></tr> <tr><td><b>Administración</b></td></tr> <tr><td><a href="#">Usuarios</a></td></tr> </table>	<b>Actualizaciones</b>	<a href="#">Indicadores</a>	<a href="#">Informes</a>	<b>Administración</b>	<a href="#">Usuarios</a>	<p>Datos Generales</p> <table border="1"> <tr> <td>Area de Resultado Clave</td> <td><a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Buscar</a></td> </tr> <tr> <td>Categorías</td> <td><a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a></td> </tr> <tr> <td>Areas/Facultades</td> <td><a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a></td> </tr> <tr> <td>Departamentos</td> <td><a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a></td> </tr> </table>	Area de Resultado Clave	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Buscar</a>	Categorías	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>	Areas/Facultades	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>	Departamentos	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>
<b>Actualizaciones</b>														
<a href="#">Indicadores</a>														
<a href="#">Informes</a>														
<b>Administración</b>														
<a href="#">Usuarios</a>														
Area de Resultado Clave	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Buscar</a>													
Categorías	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>													
Areas/Facultades	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>													
Departamentos	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>													
 <p><b>UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN</b> "OSCAR LUCERO MOYA"</p> <p><b>Sistema de Indicadores para la Gestión Ambiental</b></p>														
<table border="1"> <tr><td><b>Actualizaciones</b></td></tr> <tr><td><a href="#">Indicadores</a></td></tr> <tr><td><a href="#">Informes</a></td></tr> <tr><td><b>Administración</b></td></tr> <tr><td><a href="#">Usuarios</a></td></tr> <tr><td><a href="#">Datos Generales</a></td></tr> <tr><td><a href="#">Salir</a></td></tr> </table>	<b>Actualizaciones</b>	<a href="#">Indicadores</a>	<a href="#">Informes</a>	<b>Administración</b>	<a href="#">Usuarios</a>	<a href="#">Datos Generales</a>	<a href="#">Salir</a>	<p style="text-align: center;"><b>Adicionar Departamento</b></p> <p>Area <input style="width: 100px;" type="text" value="Facultad de Economía"/></p> <p>Departamento <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Regresar"/> </p>						
<b>Actualizaciones</b>														
<a href="#">Indicadores</a>														
<a href="#">Informes</a>														
<b>Administración</b>														
<a href="#">Usuarios</a>														
<a href="#">Datos Generales</a>														
<a href="#">Salir</a>														
<p>Bienvenido al Sitio Web de Indicadores para la Gestión Ambiental. Ha entrado con el usuario cima como Vice-Decano/Decano.</p>														

**Nombre:** Actualizar Indicadores por Dptos.

**Actores:** Administrador

**Propósito:** Seleccionar los departamentos que reportarán datos primarios para un indicador específico.

**Resumen:** El Administrador selecciona los departamentos que reportarán datos primarios para un indicador en específico.

**Referencias:** Actualizar Indicadores por Dptos

**Precondiciones:** Deben estar almacenados en el sistema los indicadores a utilizar y los departamentos.

**Poscondiciones:** Los departamentos a reportar son almacenados en el sistema.

**Requerimientos especiales:** Restricción de acceso. Sólo el Administrador puede entrar o modificar los indicadores por departamentos.

**Actualizaciones**  
[Indicadores](#)  
[Informes](#)

**Administración**  
[Usuarios](#)  
[Datos Generales](#)

#### Datos Generales

Area de Resultado Clave	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Buscar</a>
Categorías	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>
Areas/Facultades	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>
Departamentos	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a>
Indicadores por Departamentos	<a href="#">Adicionar</a> <a href="#">Modificar</a> <a href="#">Buscar</a>



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN  
 "OSCAR LUCERO MOYA"

### Sistema de Indicadores para la Gestión Ambiental

**Actualizaciones**  
[Indicadores](#)  
[Informes](#)

**Administración**  
[Usuarios](#)  
[Datos Generales](#)

[Salir](#)

#### Departamento

Dpto. Industrial   
 CECEs   
[Seleccionar Todos](#)

Bienvenido al Sitio Web de Indicadores para la Gestión Ambiental. Ha entrado con el usuario cima como Vice-Decano/Decano.

**Nombre:** Actualizar Usuarios.

**Actores:** Administrador

**Propósito:** Entra los usuarios del sistema.

**Resumen:** El Administrador entra los usuarios del sistema especificando su contraseña, nivel de acceso y departamento al que pertenecen.

**Referencias:** Actualizar Usuarios.

**Precondiciones:** Deben estar almacenados los departamentos de las Areas/Facultades.

**Poscondiciones:** Los usuarios son almacenados en el sistema.

**Requerimientos especiales:** Restricción de acceso. Sólo el Administrador puede entrar los usuarios.

**Actualizaciones**  
[Indicadores](#)  
[Informes](#)

**Administración**  
[Usuarios](#)  
[Datos](#)  
[Generales](#)

Usuarios

[Cambiar Contraseña](#) [Modificar](#)  
[Usuarios](#) [Adicionar](#)



**Actualizaciones**  
[Indicadores](#)  
[Informes](#)

**Administración**  
[Usuarios](#)  
[Datos](#)  
[Generales](#)

[Salir](#)

Adicionar Usuarios

Area/Facultad   
 Departamento   
 Usuario   
 Contraseña   
 Nivel de Acceso

Bienvenido al Sitio Web de Indicadores para la Gestión Ambiental. Ha entrado con el usuario cima como Vice-Decano/Decano.